

연구보고서

**중대재해처벌법에서 규정한
직업성질병에 대한
자율안전보건 가이드
개발(II) - 중대법 시행령
[별표1] ‘직업성질병’의
17호에서 24호까지**

최은숙·양선희·김숙영·김기연·하영미

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “중대재해처벌법에서 규정한 직업성질병에 대한 자율안전보건 가이드 개발(Ⅱ) - 중대법 시행령 [별표1] ‘직업성질병’의 17호에서 24호까지”의 최종보고서로 제출합니다.

2023년 11월

연구진

연구기관 : 경북대학교 산학협력단

연구책임자 : 최은숙 (교수, 경북대학교 간호학과)

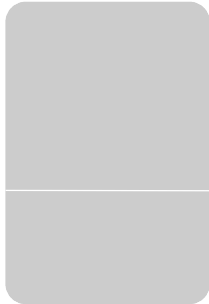
연구원 : 양선희 (원장, 위드의료복지사회적협동조합 위드의원)

연구원 : 김숙영 (교수, 을지대학교 간호학과)

연구원 : 김기연 (교수, 서울과학기술대학교 안전공학과)

연구원 : 하영미 (교수, 경상국립대학교 간호학과)

연구보조원 : 권성희 (박사과정생, 경북대학교 간호학과)



요 약 문

- 연구 기간 2023년 4월 ~ 2022년 11월
- 핵심 단어 중대재해처벌법, 직업성질병, 자율안전보건, 가이드
- 연구과제명 중대재해처벌법에서 규정한 직업성질병에 대한 자율안전보건 가이드 개발(II) - 중대법 시행령 [별표1] ‘직업성질병’의 17에서 24호까지

1. 연구배경

중대재해처벌법 대상이 되는 직업성질병은 중대재해처벌법 시행령 [별표1]에 24종이 규정되었으나, 일선 현장에서는 직업성질병 예방을 위한 자율적인 안전보건체계 구축 및 조치방안에 대한 정보가 미흡한 상황이다. 자율적인 안전보건 예방체계가 제대로 작동하기 위해서는 사업주, 관리자, 근로자 등 안전보건주체가 각자의 역할과 권한에 맞는 책임과 의무를 이행해야 한다. 이에 사업장에서 안전보건주체들이 직업성질병을 유발할 수 있는 다양한 유형의 작업과 관련된 위험을 효과적으로 예방관리할 수 있도록 사업장 자율안전보건 가이드를 개발하여 관리자용과 근로자용으로 구분하여 사업장에 제공할 필요가 있다.

2. 주요 연구내용

본 연구는 중대재해처벌법 시행령 [별표1] ‘직업성질병’의 17호에서 24호에 대한 사업장 자율안전보건 가이드를 관리자용과 근로자용으로 구분하여

개발하였다. 개발된 각 가이드의 명칭은 다음과 같다.

- 보건의료 종사자 혈액전파성 질병 예방을 위한 자율안전보건 가이드
- 습한 상태 작업 근로자의 렙토스피라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드
- 동물이나 동물성 물체 취급 근로자의 탄저, 단독 또는 브루셀라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드
- 오염된 냉각수로 발생하는 레지오넬라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드
- 고기압 또는 저기압에 노출되거나 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장애, 감압병(잠수병) 또는 공기색전증 예방을 위한 자율안전보건 가이드
- 공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 발생하는 산소결핍증 예방을 위한 자율안전보건 가이드
- 전리방사선 취급 관련 질병 예방을 위한 자율안전보건 가이드
- 고열작업 또는 폭염에 노출되는 장소에서 작업하는 근로자의 열사병 예방을 위한 자율안전보건 가이드

각 직업성질병 예방을 위한 관리자용 가이드는 총 3장으로 구성하였으며 관리자가 체계적이고 효율적으로 근로자의 직업성질병을 예방관리 할 수 있도록 포괄적인 내용으로 구성하였다. 제1장 개요에는 가이드의 필요성 및 목적, 용어 정의, 위험 업종과 직종, 관련 법령을, 제2장에는 각 직업성 질병의 산재발생현황, 국내외 재해발생 사례, 유해위험요인, 역학 및 임상적 특성을, 제3장에는 각 직업성질병을 예방하기 위한 조치사항으로 작업환경관리, 작업관리, 건강관리, 안전보건교육, 보호구 착용 등을 포함하였다. 아울러 각 가이드에 첨부자료로 관리자용 안전보건 체크리스트와 OPS(one page sheet)를 제시하였다.

각 직업성질병 예방을 위한 근로자용 가이드도 총 3장으로 구성하였으며, 근로자가 자율적이고 효율적으로 직업성질병을 예방관리 할 수 있도록 핵심

내용을 중심으로 이해하기 쉽게 요약하여 제시하였다. 제1장 개요에는 가이드의 필요성 및 목적, 위험 업종과 직종을, 제2장에는 각 직업성 질병의 역학 및 임상적 특성, 유해위험요인, 국내외 재해발생 사례를, 제3장에는 각 직업성 질병을 예방하기 위한 조치사항으로 작업환경관리, 작업관리, 근로자 건강관리, 안전보건교육, 보호구 착용 등을 포함하였다. 아울러 각 가이드에 첨부 자료로 근로자용 안전보건 체크리스트와 OPS를 제시하였다.

3. 연구 활용방안

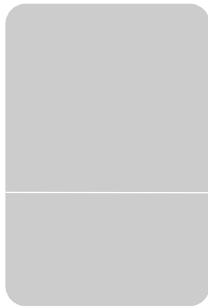
본 연구를 통해 중대재해처벌법 시행령 [별표1] ‘직업성질병’ 17호에서 24호에 대한 자율안전보건 가이드를 관리자용과 근로자용으로 구분하여 개발하였다. 사업주와 근로자는 이를 활용하여 안전보건주체로서 각자의 역할과 권한에 맞는 책임과 의무를 이행하며 자율적이며 효과적으로 각 직업성 질병을 예방관리 할 수 있다.

4. 연락처

- 연구책임자 : 경북대학교 간호학과 교수 최은숙
- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 연구위원 조지훈
 - ☎ 052) 703. 0884
 - E-mail lmalone@kosha.or.kr

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목적	2
3. 연구내용 및 방법	2
II. 직업성질병 자율안전보건 가이드	7
1. 보건의료 종사자 혈액전파성 질병 예방을 위한 자율안전보건 가이드	
1) 관리자용	7
2) 근로자용	70
2. 습한 상태 작업 근로자의 렙토스피라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드	
1) 관리자용	103
2) 근로자용	138



목 차

3. 동물이나 동물성 물체 취급 근로자의 탄저, 단독 또는 브루셀라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드	
1) 관리자용	155
2) 근로자용	199
4. 오염된 냉각수로 발생하는 레지오넬라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드	
1) 관리자용	220
2) 근로자용	259
5. 고기압 또는 저기압에 노출되거나 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장애, 감압병(잠수병) 또는 공기색전증 예방을 위한 자율안전보건 가이드	
1) 관리자용	272
2) 근로자용	307
6. 공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 발생하는 산소결핍증 예방을 위한 자율안전보건 가이드	
1) 관리자용	327
2) 근로자용	365

7. 전리방사선 취급 관련 질병 예방을 위한 자율안전보건 가이드	
1) 관리자용	379
2) 근로자용	425
8. 고열작업 또는 폭염에 노출되는 장소에서 작업하는 근로자의 열사병 예방을 위한 자율안전보건 가이드	
1) 관리자용	447
2) 근로자용	492
참고문헌	525
Abstract	526

표 목차

〈표 II-1-1-1〉 보건료종사자 혈액전파성 질병 산재발생 현황	18
〈표 II-1-1-2〉 혈액매개 감염 노출 사고 후 보고서 입력 사항	41
〈표 II-1-2-1〉 혈액매개 감염 노출 사고 후 보고서 입력 사항	82
〈표 II-2-1-1〉 습한 상태 작업 업종 1	108
〈표 II-2-1-2〉 습한 상태 작업 업종 2	109
〈표 II-2-1-3〉 습한 상태 작업 직종 1	111
〈표 II-2-1-4〉 습한 상태 작업 직종 2	112
〈표 II-2-1-5〉 렙토스피라 균을 죽일 수 있는 화학 약품이나 소독제	126
〈표 II-3-1-1〉 동물이나 동물성 물체 취급 업종 1	160
〈표 II-3-1-2〉 동물이나 동물성 물체 취급 업종 2	161
〈표 II-3-1-3〉 동물이나 동물성 물체 취급 주요 직종	163
〈표 II-3-1-4〉 실험실에서 노출 시 조치 사항	189
〈표 II-3-1-5〉 브루셀라증 환자에 대한 외과적 절차 관련 권고 사항	192
〈표 II-4-1-1〉 레지오넬라증 연도별 신고현황 및 발생률	228
〈표 II-4-1-2〉 감염경로별 레지오넬라균 감염의 위험요인	231
〈표 II-4-1-3〉 레지오넬라 폐렴과 폰티악열의 주요 특징	234
〈표 II-4-1-4〉 환경관리방법 비교	237
〈표 II-4-1-5〉 환경시설의 위험도 및 관리방법	242
〈표 II-4-1-6〉 급수시설 레지오넬라균 청소 및 소독 방법	243
〈표 II-4-2-1〉 감염경로별 레지오넬라균 감염의 위험요인	265
〈표 II-5-1-1〉 한국직업분류표에 의한 고기압 노출 직업 예시	276

〈표 II-5-1-2〉 한국산업분류표에 의한 고기압 노출 업종 예시	277
〈표 II-5-1-3〉 국내 잠수 업무관련성 질환 사례	282
〈표 II-5-1-4〉 국외 잠수 업무관련성 질환 사례	283
〈표 II-5-1-5〉 압력손상시에 발생하는 질병 형태	286
〈표 II-5-1-6〉 사용기압과 사용기체, 기체 공급방법에 따른 잠수방법의 분류	296
〈표 II-5-1-7〉 잠수작업 업무 적합성을 위해 필요한 의학적 과거력	301
〈표 II-5-1-8〉 업무적합성 평가가 필요한 상황	302
〈표 II-6-1-1〉 10년간(‘12~’21년) 질식사고 유형별 발생 현황	342
〈표 II-6-1-2〉 산소농도에 따른 증상	348
〈표 II-6-1-3〉 황화수소 농도별 인체 영향	349
〈표 II-6-1-4〉 일산화탄소 농도별 인체 영향	349
〈표 II-6-1-5〉 사업장 내 밀폐공간 목록	352
〈표 II-6-1-6〉 밀폐공간 작업 시 필요한 보호장비 예시	355
〈표 II-6-1-7〉 밀폐공간 작업 전 교육시간 및 내용	359
〈표 II-6-2-1〉 사업장 내 밀폐공간 목록	373
〈표 II-7-1-1〉 최근 5년간 방사선작업종사자 수 현황	387
〈표 II-7-1-2〉 최근 5년간 업종별 방사선작업종사자 평균 피폭선량	403
〈표 II-7-1-3〉 2022년 업종별·구간별 방사선작업종사자 피폭선량 분포 현황	404
〈표 II-7-1-4〉 선량한도	417
〈표 II-7-1-5〉 교육과정 및 교육시간	419
〈표 II-7-2-1〉 최근 5년간 업종별 방사선작업종사자 평균 피폭선량	434

표 목차

〈표 II-7-2-2〉 2022년 업종별·구간별 방사선작업종사자 피폭선량 분포 현황	435
〈표 II-7-2-3〉 선량한도	442
〈표 II-8-1-1〉 용어의 정의	450
〈표 II-8-1-2〉 열사병 예방 및 관리에 적용되는 주요 산업안전보건법 내용	453
〈표 II-8-1-3〉 열사병 관련 산업안전보건기준에 관한 규칙	455
〈표 II-8-1-4〉 대표적 온열질환의 원인 및 증상	459
〈표 II-8-1-5〉 고용노동부의 작업강도 분류 및 작업 내용	463
〈표 II-8-1-6〉 연도별, 업종별 폭염에 의한 온열질환 발생현황	465
〈표 II-8-1-7〉 고열·폭염작업으로 인한 산업재해사례와 예방대책	466
〈표 II-8-1-8〉 폭염특보 발표기준	467
〈표 II-8-1-9〉 고열환경에서 일하는 옥외노동자 건강장해 예방 수칙	470
〈표 II-8-1-10〉 고용노동부의 고열작업 노출기준	475
〈표 II-8-2-1〉 용어의 정의	495
〈표 II-8-2-2〉 열사병 예방 및 관리에 적용되는 주요 산업안전보건법 내용	498
〈표 II-8-2-3〉 열사병 관련 산업안전보건기준에 관한 규칙	500
〈표 II-8-2-4〉 대표적 온열질환의 원인 및 증상	502
〈표 II-8-2-5〉 고용노동부의 작업강도 분류 및 작업 내용	506
〈표 II-8-2-6〉 연도별, 업종별 폭염에 의한 온열질환 발생현황	508
〈표 II-8-2-7〉 고열·폭염작업으로 인한 산업재해사례와 예방대책	509
〈표 II-8-2-8〉 폭염특보 발표기준	510
〈표 II-8-2-9〉 고열환경에서 일하는 옥외노동자 건강장해 예방 수칙	513

[그림 II-1-1-1] 혈액매개 감염병 발생 경로	25
[그림 II-1-1-2] 주사침 등의 손상사고 발생시 업무처리 흐름도	41
[그림 II-1-1-3] 주사바늘 찔림사고 예방 준수사항	43
[그림 II-1-1-4] 주사기 사용시 안전작업 방법	44
[그림 II-1-1-5] 안전 정맥천자 바늘	45
[그림 II-1-1-6] 안전 나비바늘	46
[그림 II-1-1-7] 안전 장치가 되어 있는 란셋	46
[그림 II-1-1-8] 안전 주사기	47
[그림 II-1-1-9] 주사침 덮개가 있는 진공시험관 홀더를 이용한 채혈작업 ..	47
[그림 II-1-1-10] 시술 전 안전사항 준수	49
[그림 II-1-1-11] One-Hand Scoop Technique	50
[그림 II-1-1-12] 주사기 사용시 안전작업방법	50
[그림 II-1-1-13] 시술 후 안전한 처리방법	52
[그림 II-1-1-14] 시술 후 찔림사고 예방 준수사항	54
[그림 II-1-2-1] 주사침 등의 손상사고 발생시 업무처리 흐름도	82
[그림 II-1-2-2] 주사바늘 찔림사고 예방 준수사항	84
[그림 II-1-2-3] 주사기 사용시 안전작업 방법	85
[그림 II-1-2-4] 안전 정맥천자 바늘	86
[그림 II-1-2-5] 안전 나비바늘	87
[그림 II-1-2-6] 안전 장치가 되어 있는 란셋	87
[그림 II-1-2-7] 안전 주사기	88

그림목차

[그림 II-1-2-8] 주사침 덮개가 있는 진공시험관 홀더를 이용한 채혈작업 ..	88
[그림 II-1-2-9] 시술 전 안전사항 준수	90
[그림 II-1-2-10] One-Hand Scoop Technique	91
[그림 II-1-2-11] 주사기 사용시 안전작업방법	91
[그림 II-1-2-12] 시술 후 안전한 처리방법	92
[그림 II-1-2-13] 시술 후 찔림사고 예방 준수사항	95
[그림 II-2-1-1] 2013년~2022년도 렘토스피라증 환자 발생현황	115
[그림 II-2-1-2] 2018년~2022년도 렘토스피라증 월별 환자 발생현황	116
[그림 II-2-1-3] 2022년 렘토스피라증 지역별 발생현황	117
[그림 II-2-1-4] 2022년 렘토스피라증 연령별·성별 발생현황	117
[그림 II-2-1-5] 렘토스피라증 전파경로	120
[그림 II-2-1-6] 렘토스피라증 진행양상	122
[그림 II-2-1-7] 렘토스피라증 감염 예방	130
[그림 II-2-2-1] 렘토스피라증 전파경로	145
[그림 II-2-2-2] 렘토스피라증 감염 예방	149
[그림 II-2-2-3] 홍수 발생 후 렘토스피라증의 예방 방법	152
[그림 II-3-1-1] 탄저의 전파 경로	170
[그림 II-4-1-1] 연도별 레지오넬라증 신고현황 및 감시기준 변화	229
[그림 II-5-1-1] 최근 10년간 잠수작업자의 업무관련성 질병 현황	281
[그림 II-5-1-2] 고소지역과 수중의 기압의 변화	284
[그림 II-5-1-3] 중이 압착증	287

[그림 II-5-1-4] 부비동 압착증	288
[그림 II-5-1-5] 폐 과팽창 증후군	289
[그림 II-5-1-6] 감압병 1형 : 근골격계 통증	291
[그림 II-5-1-7] 감압병 2형 : 중추신경계 증상동반	291
[그림 II-5-1-8] 이압성 골괴사	294
[그림 II-5-2-1] 중이 압착증	312
[그림 II-5-2-2] 부비동 압착증	313
[그림 II-5-2-3] 폐 과팽창 증후군	314
[그림 II-5-2-4] 감압병 1형 : 근골격계 통증	316
[그림 II-5-2-5] 감압병 2형 : 중추신경계 증상동반	316
[그림 II-5-2-6] 고관절 이압성 골괴사	318
[그림 II-5-2-7] 중증 감압병	322
[그림 II-6-1-1] 10년간('12~'21년) 유해인자별 질식사망자 발생 현황	341
[그림 II-6-1-2] 밀폐공간 분류 방법	350
[그림 II-6-1-3] 밀폐공간 출입금지 표지	352
[그림 II-6-1-4] 밀폐공간 작업 허가절차	353
[그림 II-6-2-1] 10년간('12~'21년) 유해인자별 질식사망자 발생 현황	371
[그림 II-6-2-2] 밀폐공간 출입금지 표지	374
[그림 II-6-2-3] 밀폐공간 작업 허가절차	375
[그림 II-7-1-1] 2021년 업종별 원자력관계 사업장 현황	386
[그림 II-7-1-2] 2022년 업종별 방사선작업종사자 평균 피폭선량	404

그림목차

[그림 II-7-1-3] 방사성물질에 의한 오염 vs 피폭	406
[그림 II-7-1-4] 방사선의 종류	408
[그림 II-7-1-5] 방사선 피폭이 인체에 미치는 영향	409
[그림 II-7-1-6] 방사성물질에 의한 외부 오염시 제염 방법	412
[그림 II-7-1-7] 방사선의 투과와 차폐	415
[그림 II-7-1-8] 방사선 관리 구역 설정	416
[그림 II-7-2-1] 2021년 업종별 원자력관계 사업장 현황	430
[그림 II-7-2-2] 방사선 피폭이 인체에 미치는 영향	431
[그림 II-7-2-3] 2022년 업종별 방사선작업종사자 평균 피폭선량	435
[그림 II-7-2-4] 방사성물질에 의한 오염 vs 피폭	437
[그림 II-7-2-5] 방사선의 투과와 차폐	441
[그림 II-7-2-6] 방사선 관련 보호구	443
[그림 II-8-1-1] 폭염에 의한 온열질환 산재 현황('16~'21년)	464
[그림 II-8-1-2] 폭염관련 정보를 제공하는 기상청 화면	468
[그림 II-8-1-3] 온도 및 습도에 따른 체감온도	468
[그림 II-8-1-4] 열사병 발생 시 응급조치 절차	481
[그림 II-8-2-1] 폭염에 의한 온열질환 산재 현황('16~'21년)	507
[그림 II-8-2-2] 폭염관련 정보를 제공하는 기상청 화면	511
[그림 II-8-2-3] 열사병 발생 시 응급조치 절차	513

I. 서론

.....

I. 서론

1. 연구의 필요성

중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)은 개인사업주 또는 경영책임자등이 개인사업주나 법인 또는 기관이 실질적으로 지배 운영 관리하는 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 종사자에 대한 안전과 보건 확보의무의 주체이자 처벌대상임을 명시하고 기업이 스스로 경영책임자를 중심으로 안전보건 관리체계를 구축하고 이행하는 문화와 시스템을 구현하는 것을 궁극적인 목표로 한다. 안전보건관리체계의 구축 및 이행이란 근로자를 비롯한 모든 일하는 사람의 안전과 건강을 보호하기 위해 기업 스스로 유해하거나 위험한 요인을 파악하여 제거, 대체 및 통제 방안을 마련·이행하며 이를 지속적으로 개선하는 일련의 활동을 의미한다.

중대재해처벌법에서 규정한 중대산업재해의 정의는 ‘중대산업재해’와 ‘중대시민재해’로 구분된다. 이 중 중대산업재해는 사망자가 1명 이상 발생한 산업재해와 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 산업재해를 뜻한다. 아울러 동일한 유해요인으로 대통령령으로 정하는 직업성질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생한 경우도 중대산업재해에 포함된다.

중대재해처벌법 대상이 되는 직업성질병은 중대재해처벌법 시행령 [별표1]에 24종이 규정되었으나, 일선 현장에서는 직업성질병 예방을 위한 자율적인 안전보건체계 구축 및 조치방안에 대한 정보가 미흡한 상황이다. 법령에 의한 규제·처벌 위주 행정으로 인해 기업은 타율적 규제에 길들여져 자체적으로 위험요인을 개선하는 시스템과 역량이 부족하다(관계부처 합동, 2022). 자율적·안 안전보건 예방체계가 제대로 작동하기 위해서는 사업주-관리자-근로자 등 안전보건주체가 각자의 역할과 권한에 맞는 책임과 의무를 이행해야 한다. 이에 사업장에서 사업주-관리자-근로자 등 안전보건주체가 자율적으로 직업성

질병을 유발할 수 있는 다양한 유형의 작업과 관련된 위험을 효과적으로 예방관리할 수 있도록 사업장 자율안전보건 가이드를 개발하여 사업장에 제공할 필요가 있다.

2. 연구 목적

본 연구는 중대재해처벌법 시행령 [별표1] ‘직업성질병’의 17호에서 24호에 대한 사업장 자율안전보건 가이드를 개발하는 것을 목표로 한다. 구체적인 연구목표는 아래와 같다.

- (1) 직업성질병별 관련 법령, 규정, 지침을 조사한다.
- (2) 직업성질병별 발생현황, 발생사례, 발생유형을 조사한다.
- (3) 직업성질병별 노출공정, 업무내용, 유해인자, 증상, 건강영향을 조사한다.
- (4) 직업성질병별 작업환경 관리방안(작업환경관리, 작업관리, 건강관리 등)을 조사한다.
- (5) 직업성질병별 사업장 자율안전보건 가이드를 개발한다.

3. 연구내용 및 방법

1) 연구내용 및 범위

○ 중대법에서 정한 직업성질병별(중대법 시행령 [별표1] ‘직업성질병’ 17호에서 24호) 관련 법령, 규정, 지침, OPS에 대한 국내외 문헌조사, 분석 및 정리

○ 직업성질병별 국내외 발생현황, 발생사례, 발생유형에 대한 국내외 문헌조사, 분석 및 정리

○ 2011년부터 2022년까지 산재 원자료 중 10건 이상의 발생사례가 있는 직업성질환 17호, 21호, 24호의 산재발생 현황 및 산재사례 분석

○ 직업성질환별 노출과정, 업무내용, 유해인자, 증상, 건강영향에 대한 국내외 문헌조사, 분석 및 정리

○ 직업성질환별 작업환경 관리방안(작업환경관리, 작업관리, 건강관리 등)에 대한 국내외 문헌조사, 분석 및 정리

○ 직업성질환별 사업장 자율안전보건 가이드 개발

2) 연구방법

○ 국내외 문헌조사

- 조사내용

- 직업성질환별 관련 법령, 규정, 지침, OPS 등 조사
- 직업성질환별 발생현황, 발생사례, 발생유형 조사
- 직업성질환별 노출과정, 업무내용, 유해인자, 증상, 건강영향 조사
- 직업성질환별 작업환경 관리방안(작업환경관리, 작업관리, 건강관리 등) 조사

- 조사방법

- WHO, ILO, 미국 NIOSH, OSHA, 영국 HSE, HSL, EU-OSHA, 호주 SWA, 일본 JISHA 등의 홈페이지 온라인 자료 조사
- 고용노동부, 안전보건공단 홈페이지 온라인 조사
- 고용노동부 등의 언론보도자료 조사
- 국내외 관련 연구보고서 등 조사

○ 산재 원자료 분석

- 2011년부터 2022년까지 직업성 질병 산재 원자료를 산업안전보건연구원으로부터 승인을 받아 직업성 질병 17호, 21호, 24호의 적용범위에 해당하는 산재 발생의 현황 분석

○ ‘직업성질병’ 사업장 자율안전보건 가이드 개발

- 구성내용

- 용어정의
- 직업성질병 관련 법령, 규정 및 지침
- 직업성질병 발생현황, 발생사례, 발생유형
- 직업성질병 관련 공정, 업무내용, 역학 및 임상적 특성
- 직업성질병 작업관리, 작업환경관리
- 직업성질병 건강관리
- 직업성질병 위험성 평가(관리 체크리스트 포함)
- 직업성질병 OPS
- 작성방법
- 관리자용과 근로자용으로 구분하여 작성
- 직업성질병별 해당 업종과 직종의 범위를 정하여 작성
- 직업성질병 가이드 1과 통일성을 확보하여 작성
- 각 직업성질병의 특성을 충분히 고려하여 사업주와 근로자와 이해하기 쉬운 용어와 내용으로 체계적으로 작성하여 사업장 활용성을 최대화

○ 전문가 자문회의

- 직업성질병별 유해인자, 공정, 업무내용, 노출평가 등 해당 분야의 연구와 실무 전문가 자문을 통해 사업장 자율안전보건 가이드(안)의 타당성 검토

Ⅱ. 직업성질병 자율안전보건 가이드

.....

II. 직업성질병 자율안전보건 가이드

1. 보건의료 종사자 혈액전파성 질병 예방을 위한 자율안전보건 가이드

관리자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

17. 보건의료 종사자에게 발생한 B형 간염, C형 간염, 매독 또는 후천성
면역결핍증의 혈액전파성 질병

목차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 용어 정의
3. 위험 업종과 직종
4. 관련 법령

제2장 혈액전파성 질병

1. 산재발생현황
2. 국내외 재해발생 사례
3. 감염 발생 경로
4. 역학 및 임상적 특성

제3장 재해예방 조치사항

1. 사업장 조치사항
2. 근로자 교육 및 훈련
3. 근로자 이행사항
4. 감염경로별 혈액전파성 질병 예방법
5. 혈액전파성 질병별 예방관리

참고문헌

- 첨부 1. 관리자를 위한 위험성 평가 및 작업전 체크리스트
첨부 2. 관리자용 OPS(One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
- ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
- ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우

중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다. 그중 제17호로 ‘보건의료 종사자에게 발생한 B형 간염, C형 간염, 매독 또는 후천성면역결핍증의 혈액전파성 질병’이 포함되어 있습니다.

본 가이드는 보건의료 종사자가 주사침 등 날카로운 기구에 찔리거나 또는 베임으로 인하여 혈액전파성 질병이 발생하는 것을 최소화하기 위해 사업장에서 관리자가 자율적으로 안전보건관리할 수 있는 방안을 제시합니다.

2. 용어 정의

용어	설명	출처
보건의료종사자	보건의료분야에 종사하는 근로자, 노무제공자, 수급인	중대재해 처벌 등에 관한 법률 제2조(정의)
혈액노출	눈, 구강, 점막, 손상된 피부 또는 주사침 등에 의한 침습적 손상을 통하여 혈액 또는 병원체가 들어 있는 것으로 의심이 되는 혈액 등에 노출되는 것	산업안전보건기준에 관한 규칙 제8장 제59조(정의)
혈액전파성 감염병	인간면역결핍증, B형간염 및 C형간염, 매독 등 혈액 및 체액을 매개로 타인에게 전염되어 질병을 유발하는 감염병	산업안전보건기준에 관한 규칙 제8장 제59조(정의) 혈액관리법 시행규칙 [별표 1의2]
B형 간염	B형 간염 바이러스(Hepatitis B virus) 감염에 의한 급성 간염 질환	질병관리청(2023). 2023년 바이러스 간염 관리지침(A형·B형·C형·E형 간염)
C형 간염	C형 간염 바이러스(Hepacivirus C) 감염에 의한 급·만성 간염 질환	질병관리청(2023). 2023년 바이러스 간염 관리지침(A형·B형·C형·E형 간염)
매독	매독균(<i>Treponema pallidum</i>) 감염에 의해 발생하는 성기 및 전신 질환	질병관리청(2023). 2023년 성매개감염병 관리지침
후천성면역결핍증	인간면역결핍바이러스(Human immunodeficiency virus) 감염에 의한 질환	질병관리청(2023). 2023년 HIV/AIDS 관리지침

3. 위험 업종과 직종

1) 보건의료기관

- 보건의료기본법 제3조(정의)에 의하면, “보건의료기관”이란 보건의료인이 공중(公衆) 또는 특정 다수인을 위하여 보건의료서비스를 행하는 보건기관, 의료기관, 약국, 그 밖에 대통령령으로 정하는 기관을 말합니다.
- 한국표준산업분류(통계청, 2017)에 의하면 보건의료기관은 대분류 보건업 및 사회복지 서비스업(Q)-중분류 보건업(86)-세분류 병원(종합병원, 일반병원, 치과병원, 한방병원, 요양병원), 의원, 공중보건의료업(보건소, 보건지소)입니다..

2) 위험 보건의료 직종

- 중대재해 처벌 등에 관한 법률 제2조(정의)에 의하면, 보건의료종사자는 보건의료분야에 종사하는 근로자, 노무제공자, 수급인을 말합니다.
- 보건의료기본법 제3조(정의)에 의하면, 보건의료인이란 보건의료 관계 법령에서 정하는 바에 따라 자격·면허 등을 취득하거나 보건의료서비스에 종사하는 것이 허용된 자를 말합니다.
- 보건의료종사자 중 혈액전파성 질병 발생 위험이 높은 직종은 주사침 등을 사용하는 간호사, 의사, 임상병리사입니다.
- 간호사는 표준직업분류(통계청, 2017)에 따라 대분류 전문가 및 관련 종사자(2)-중분류 보건·사회복지 및 종교 관련직(24)-소분류 간호사(243)-세분류 간호사(2430)-세세분류 전문간호사, 일반간호사, 보건교사, 조산사로 분류됩니다. 일반 간호사는 병원, 보건소, 요양시설 등 의료기관 및 의료시설에서 병약자, 상해환자, 장애자, 신생아 및 산모 등을 위한 간호업무

를 담당합니다.

- 의사는 표준직업분류(통계청, 2017)에 따라 대분류 전문가 및 관련 종사자(2)-중분류 보건·사회복지 및 종교 관련직(24)-소분류 의료전문가(241)-세분류 전문의사(2411), 일반의사(2412), 한의사(2413), 치과의사(2414)로 분류됩니다. 전문의사 중 내과 전문의사는 인체의 질병 및 장애를 진료하는 자로 진찰과 의료 검사를 실시하여, 그 결과에 따라 치료계획을 수립하고, 약물처방 및 시술을 수행하며 식이요법 및 생활방식 등에 관하여 조언합니다.
- 임상병리사는 표준직업분류(통계청, 2017)에 따라 대분류 전문가 및 관련 종사자(2)-중분류 보건·사회복지 및 종교 관련직(24)-소분류 치료·재활사 및 의료기사(245)-세분류 임상병리사(2451)로 분류됩니다. 임상병리사는 의사의 지시에 따라 환자의 질병을 진단, 치료, 예방하기 위하여 혈액, 체액, 세포, 조직 등의 검사물을 채취하고 검사하는 업무를 수행합니다.

4. 관련 법령

1) 산업안전보건법

조항	주요 내용
제39조(보건조치)	사업주는 병원체에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 함

2) 산업안전보건기준에 관한 규칙

조항	주요 내용
제593조(적용 범위)	① 병원체에 노출될 위험이 있는 작업을 하는 사업 또는 사업장 1. 「의료법」상 의료행위를 하는 작업 2. 혈액의 검사 작업 3. 환자의 가검물(可檢物)을 처리하는 작업 4. 연구 등의 목적으로 병원체를 다루는 작업 5. 보육시설 등 집단수용시설에서의 작업 6. 곤충 및 동물매개 감염 고위험작업
제594조(감염병 예방 조치 등)	① 사업주가 근로자의 혈액매개 감염병 등을 예방하기 위해 해야 할 조치 1. 감염병 예방을 위한 계획의 수립 2. 보호구 지급, 예방접종 등 감염병 예방을 위한 조치 3. 감염병 발생 시 원인 조사와 대책 수립 4. 감염병 발생 근로자에 대한 적절한 처치
제595조(유해성 등의 주지)	① 사업주가 근로자가 병원체에 노출될 수 있는 위험이 있는 작업을 하는 경우에 근로자에게 알려야 하는 사항 1. 감염병의 종류와 원인 2. 전파 및 감염 경로 3. 감염병의 증상과 잠복기 4. 감염되기 쉬운 작업의 종류와 예방방법 5. 노출 시 보고 등 노출과 감염 후 조치

조항	주요 내용
제596조(환자의 가검물 등에 의한 오염 방지 조치)	① 사업주는 근로자가 환자의 가검물을 처리(검사·운반·청소 및 폐기를 말한다)하는 작업을 하는 경우에 보호앞치마, 보호장갑 및 보호마스크 등의 보호구를 지급하고 착용하도록 하는 등 오염 방지를 위하여 필요한 조치를 하여야 함 ② 근로자는 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용하여야 한다.
제597조(혈액노출 예방 조치)	① 사업주가 근로자가 혈액노출의 위험이 있는 작업을 하는 경우에 취해야 할 조치 1. 혈액노출의 가능성이 있는 장소에서는 음식을 먹거나 담배를 피우는 행위, 화장 및 콘택트렌즈의 교환 등을 금지할 것 2. 혈액 또는 환자의 혈액으로 오염된 가검물, 주사침, 각종 의료 기구, 솜 등의 혈액오염물(이하 “혈액오염물”이라 한다)이 보관되어 있는 냉장고 등에 음식물 보관을 금지할 것 3. 혈액 등으로 오염된 장소나 혈액오염물은 적절한 방법으로 소독할 것 4. 혈액오염물은 별도로 표기된 용기에 담아서 운반할 것 5. 혈액노출 근로자는 즉시 소독약품이 포함된 세척제로 접촉 부위를 씻도록 할 것 ② 사업주가 근로자가 주사 및 채혈 작업을 하는 경우에 취해야 할 조치 1. 안정되고 편안한 자세로 주사 및 채혈을 할 수 있는 장소를 제공할 것 2. 채취한 혈액을 검사 용기에 옮기는 경우에는 주사침 사용을 금지하도록 할 것 3. 사용한 주사침은 바늘을 구부리거나, 자르거나, 뚜껑을 다시 씌우는 등의 행위를 금지할 것(부득이하게 뚜껑을 다시 씌워야 하는 경우에는 한 손으로 씌우도록 한다) 4. 사용한 주사침은 안전한 전용 수거용기에 모아 튼튼한 용기를 사용하여 폐기할 것 ③ 근로자는 흡연 또는 음식물 등의 섭취 등이 금지된 장소에서 흡연 또는 음식물 섭취 등의 행위를 해서는 안 됨

조항

주요 내용

제59조(혈액노출조사 등)	2. 인간면역결핍 바이러스에 대한 조치사항											
	노출 형태 혈액의 감염상태	침습적 노출		점막 및 피부노출								
		심한 노출5)	가벼운 노출6)	다량 노출7) 소량 노출8)								
	인간면역결핍 바이러스 양성-1급1)	확장 3제 예방요법9)		확장 3제 예방요법 기본 2제 예방요법								
	인간면역결핍 바이러스 양성-2급2)	확장 3제 예방요법	기본 2제 예방요법	기본 2제 예방요법10)								
	혈액의 인간면역결핍 바이러스 감염상태 모름3)	예방요법 필요 없음. 그러나 인간면역결핍 바이러스 위험요인이 있으면 기본 2제 예방요법 고려										
	노출된 혈액을 확인할 수 없음4)	예방요법 필요 없음. 그러나 인간면역결핍 바이러스에 감염된 환자의 것으로 추정되면 기본 2제 예방요법 고려										
	인간면역결핍 바이러스 음성	예방요법 필요 없음										
	비고											
	1. 다량의 바이러스(1,500 RNA copies/ml 이상), 감염의 증상, 후천성면역결핍증 등이 있는 경우이다.											
2. 무증상 또는 소량의 바이러스이다.												
3. 노출된 혈액이 사망한 사람의 혈액이거나 추적이 불가능한 경우 등 검사할 수 없는 경우이다.												
4. 폐기한 혈액 또는 주사침 등에 의한 노출로 혈액원(血液源)을 파악할 수 없는 경우 등이다.												
5. 환자의 근육 또는 혈관에 사용한 주사침이나 도구에 혈액이 묻어 있는 것이 맨눈으로 확인되는 경우 등이다.												
6. 피상적 손상이거나 주사침에 혈액이 보이지 않는 경우 등이다.												
7. 혈액이 뿌러지거나 흘려진 경우 등이다.												
8. 혈액이 몇 방울 정도 묻은 경우 등이다.												
9. 해당 전문가의 견해에 따라 결정한다.												
10. 해당 전문가의 견해에 따라 결정한다.												
사업주는 혈액매개 감염의 우려가 있는 근로자에게 별표 15에 따라 조치												
■ 산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 15]												
혈액노출후 추적관리(제598조제2항 관련)												
<table><tr><th>감염병</th><th>추적관리 내용 및 시기</th></tr><tr><td>B형간염 바이러스</td><td>HBsAg: 노출 후 3개월, 6개월</td></tr><tr><td>C형간염 바이러스</td><td>anti HCV RNA: 4~6주 anti HCV: 4~6개월</td></tr><tr><td>인간면역결핍 바이러스</td><td>anti HIV: 6주, 12주, 6개월</td></tr></table>					감염병	추적관리 내용 및 시기	B형간염 바이러스	HBsAg: 노출 후 3개월, 6개월	C형간염 바이러스	anti HCV RNA: 4~6주 anti HCV: 4~6개월	인간면역결핍 바이러스	anti HIV: 6주, 12주, 6개월
감염병	추적관리 내용 및 시기											
B형간염 바이러스	HBsAg: 노출 후 3개월, 6개월											
C형간염 바이러스	anti HCV RNA: 4~6주 anti HCV: 4~6개월											
인간면역결핍 바이러스	anti HIV: 6주, 12주, 6개월											
비고												
1. anti HCV RNA: C형간염바이러스 RNA 검사												
2. anti HCV: C형간염항체 검사												
3. anti HIV: 인간면역결핍항체 검사												
사업주는 혈액 노출에 따른 조사 결과와 조치 내용을 즉시 해당 근로자에게 알려야 함.												
사업주는 혈액 노출에 따른 조사 결과와 조치 내용을 감염병 예방을 위한 조치 외에 해당 근로자에게 불이익을 주거나 다른 목적으로 이용해서는 안 됨												

15

3) 산업재해보상보험법

조항	주요 내용
제37조(업무상의 재해의 인정 기준)	근로자가 업무수행 과정에서 병원체에 노출되어 부상·질병 또는 장애가 발생하거나 사망하면 업무상의 재해로 봄. 다만, 업무와 재해 사이에 상당인과관계(相當因果關係)가 없는 경우에는 그러하지 아니함.
시행령 [별표 3]	업무상 질병에 대한 구체적인 인정 기준(제34조제3항 관련)에 따른 감염성 질병 중 보건의로 및 집단수용시설 종사자에게 발생한 B형 간염, C형 간염, 매독, 후천성면역결핍증 등 혈액전파성 질병이 포함됨

4) 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률

조항	주요 내용
제2조(정의)	제3급감염병은 그 발생을 계속 감시할 필요가 있어 발생 또는 유행 시 24시간 이내에 신고하여야 하는 감염병이며, B형간염, C형간염과 후천성면역결핍증(AIDS)은 이에 해당됨. 제4급감염병은 제1급감염병부터 제3급감염병까지의 감염병 외에 유행 여부를 조사하기 위하여 표본감시 활동이 필요한 감염병이며, 매독(梅毒)은 이에 해당됨. 성매개감염병은 성 접촉을 통하여 전파되는 감염병 중 질병관리청장이 고시하는 감염병을 말하며, 매독이 이에 해당됨.
제24조(필수예방접종)	B형간염은 특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장이 관할 보건소를 통하여 필수예방접종을 실시하여야 하는 감염병임

제2장 혈액전파성 질병

1. 산재발생 현황

산업안전보건연구원으로부터 본 연구를 위해 제공받은 산재 원자료로 분석한 결과, 2011년에서 2022년까지 보건의료종사자 31명에게 혈액전파성 질병이 발생하였으며, 이 중 대부분 C형 간염으로 30명, B형 간염은 1명, 후천성면역결핍증은 발생하지 않았습니다.

발생연도는 2013년과 2014년에 각각 6명으로 가장 많이 발생하였고, 2021년과 2022년에는 각 1명으로 가장 적게 발생하였습니다. 산재발생 의료기관은 일반병원이 18명으로 가장 많이 발생하였고, 한의원은 1명으로 가장 적게 발생하였습니다. 직업별로는 대부분 간호사에게 발생하였고 의사 2명, 간호조무사 1명이 발생하였고 임상병리사는 발생사례가 없었습니다. 주로 여성이 90.3%로 많이 발생하였고, 연령대는 25-29세와 40대에서 각각 25.8%와 25.5%로 많이 발생하였고 근속기간은 1년 미만이 35.5%로 가장 많이 발생하였습니다.

〈표 II-1-1-1〉 보건의료종사자 혈액전파성 질병 산재발생 현황(2011-2022년)

구분		B형 간염	C형 간염	합계
전체		1(100)	30(100)	31(100)
발생 연도	2011	0	2(6.7)	2(6.5)
	2012	0	2(6.7)	2(6.5)
	2013	0	6(20.0)	6(19.4)
	2014	0	6(20.0)	6(19.4)
	2015	0	4(13.3)	4(12.9)
	2018	0	3(10.0)	3(9.7)
	2019	1(100)	1(3.3)	2(6.5)
	2020	0	4(13.3)	4(12.9)
	2021	0	1(3.3)	1(3.2)
	2022	0	1(3.3)	1(3.2)
종사 의료 기관	종합병원	0	4(13.3)	4(12.9)
	일반병원	1(100)	17(56.7)	18(58.1)
	요양병원	0	2(6.6)	2(6.4)
	일반의원	0	6(20.0)	6(19.4)
	한의원	0	1(3.3)	1(3.2)
직업	간호사	1(100)	28(93.3)	29(93.6)
	의사	0	2(6.6)	2(6.4)
	간호조무사	0	1(3.3)	1(3.2)
성별	남	0	3(10.0)	3(9.7)
	여	1(100)	27(90.0)	28(90.3)
연령	25 ~ 29세	0	8(26.7)	8(25.8)
	30 ~ 39세	0	6(20.0)	6(19.3)
	40 ~ 49세	1(100)	10(33.3)	11(25.5)
	50 ~ 59세	0	6(20.0)	6(19.4)
근속 기간	1년 미만	0	11(36.7)	11(35.5)
	1년 ~ 3년 미만	0	8(26.7)	8(25.8)
	3년 ~ 5년 미만	0	7(23.3)	7(22.6)
	5년~ 10년 미만	1(100)	2(6.67)	3(9.68)
	10년 ~ 20년 미만	0	2(6.67)	2(6.45)

2. 국내외 재해발생 사례

1) 국내 발생사례

B형 간염 - 간호사 발생 사례	재해발생연도	근무장소
2019년 9월에 입원한 B형간염 보균 환자를 케어하는 과정에서 손등부분을 손톱으로 긁혀 살점이 벗겨지는 일이 발생하였고, 환자의 응급처치 과정에서 환자의 팔뚝부분을 눌러 지혈을 시행하고 환자의 입주위에 묻은 피를 휴지로 닦는 등의 B형간염 보균 환자의 접촉과 응급처치 과정으로 인해 감염이 됨.	2019	일반 병원
C형 간염 - 간호사 발생 사례		
2011년 7월부터 12년째 OO재단 간호사로 일하면서 C형 간염 환자들의 혈액검사 샘플링 후 수차례 바늘에 찔렸고, 2022년 6월 13일 의료기관에 내원하여 만성 C형 간염을 진단받음.	2022	일반 의원
환자 주사놓는 중 주사바늘에 찔린 후 어지러움, 매스거움, 근육통 등 증상이 있어 OO병원 외진 후 C형 간염 판명됨	2021	일반 의원
2020년 5월 OO병원 응급실에서 환자의 혈액을 채취한 후 채취시 사용한 syringe를 정리하다 needle에 찔림.	2020	일반 병원
2020년10월 근무중 C형 간염 환자 주사 시행 시 환자가 발로 차서 혈관에 넣었던 주사기에 좌측 중지 둘째 마디에 0.5m찔림.	2020	요양 병원
2008년부터 병원근무하면서(중간에 1년 근무단절기간 있음) 주로 하는 일이 주사, 채혈임. 주사실에서 환자 채혈을 마치고 주사기와 주사침을 분리하여 버리기 위해 주사기 캡(뚜껑)을 닫는 과정에서 주사바늘에 찔림.	2020	일반 의원
충북 제천시 OO병원 중환자실에서 HCV 감염 환자 채혈을 하다가 환자가 움직여서 바늘에 2번째 손가락이 찔림. 그 이후 간수치와 HCV 감염추적 검사후 HCV감염이 확인됨.	2020	종합 병원
2019년 3월 병동 근무 중 환자 피검사를 위해 간호사 선생님이 피를 뽑고 난 주사기(C형 간염환자)를 정리하다 바늘에 손가락이 찔리는 재해를 입고 재해당일 OO병원에 내원해 검사결과 C형간염 음성판정을 받았으나 이후 2019년 7월 병원 채용검진결과 간수치 증가확인되었고 신청상병 진단받음.	2019	일반 병원

2018년 11월 정규 Lab 시행 후 C형간염 환자에게 사용한 나비바늘을 폐기물통에 버리다가 왼쪽 세 번째 손가락 손톱 밑살을 찔린 후, 당일 C형간염 음성으로 확인되었으나, 2018년 12월 황달로 인해 재검사 실시하여 급성 C형간염 양성으로 확인되어 확진받음.	2018	일반 병원
2015년 7월 응급수술을 하기 위해 환자에게 정맥주사를 투여하던 중 바늘에 찔림. 응급산모가 HCV POSITIVE 산모였음.	2015	일반 병원
2015년 1월 정형외과 수술 중 수술기구가 오른쪽 발위에 낙하여 관통상을 입음. 당시 수술대상자는 antiHCV Ab 양성소견 보였음.	2015	일반 병원
2014년 3월 밤 근무 중 000님 채혈 중에 주사침에 자상 입음. 환자는 C형 간염 보균자였으며 걱정스러워하다 2014년 3월 21일 C형 간염 검사를 하였고 결과 Negative로 나옴. 2015년 3월 25일 퇴사 후 2015년 4월 29일 무릎 수술 위해 검사 중 C형 간염 양성으로 결과가 나옴	2015	일반 병원
환자의 움직임으로 트레이에 있던 바늘이 발등으로 떨어져 찔림사고가 발생함.	2015	일반 의원
2014년 5월 공신장실에서 투석마무리를 하는 동료간호사를 도와주고 있던 중 투석환자(C형 간염환자)의 동맥에 꽂혀 있는 16G 주사바늘을 빼서 건네는 과정에서 엄지손가락 중앙부위에 찔리는 사고가 발생함.	2014	일반 병원
2014년 anti-HCV, HCV PCR 양성인 심혈관계 중환자인 000 환자에게 IV후 Stylet을 환자 침상에 둔 후 2cc 주사기를 들어올리는 순간 Stylet에 오른쪽 검지를 찔린 후 감염내과에서 진료함. 검사결과, 급성 C형 간염 진단받음.	2014	일반 병원
신규직원 정맥주사법 교육중 시행 실패 후 수액 set 잡으려하다 환자 찔렸던 바늘에 손가락 찔림(시행환자 HCV만성보균상태)	2014	일반 병원
2014년 000(C형간염 보균자)씨에게 주사를 놓다가 주사바늘이 본인의 왼쪽손가락 검지에 찔려서 즉시 C형 감염 검사를 하였고, 결과 당일은 이상이 없었으나 C형 간염 잠복기간이 있기 때문에 1달 후 8월 18일 다시 검사를 하였고 검사 결과 C형간염검사 양성 반응이 나타나 00병원에서 치료 중이며 이에 산재처리를	2014	일반 병원

신청하게 됨.		
2014년 간호학원 학생 실습을 위해 000(M/85세)씨(C형 간염환자)에게 정맥주사 후 needle을 분리하기 전 왼쪽 검지손가락이 바늘에 찔림	2014	요양 병원
00의원 주사실에서 4년간 근무하면서 바쁜 관계로 인해 주사침에 찔리는 경우가 많았고, 교통사고로 입원 중 혈액검사 결과 C형 간염으로 확인되었음. 의원 외래환자로 오면서 C형간염 환자임을 밝히는 환자분들도 없고 환자분께 그런 것까지는 조사하지 않아 추적조사는 힘든 상황임.	2014	일반 의원
000(C형 간염 보균자) 환자 채혈 후 사용한 22G 바늘의 뚜껑을 덮다가 왼손 3번째 손가락 바닥쪽 피부를 뚫고 들어가 약간의 출혈이 있었음. 이후 흐르는 물에 씻고 베타딘 드레싱 시행함. 보건관리자에게 연락하여 B형 간염 항체 있음을 확인하고 HCV Ab(음성 0.054)/ HIV Ab 검사 시행함. 환자에게도 HIV Ab검사 시행하여 음성임을 확인함. 상기인 검사 결과 음성임을 확인함. 이후 4-6주 간격 F/U 검사 예정 중에 최근 2주 동안 몸살기운이 있는 것처럼 몸이 좋지 않고 아무것도 못 먹고 계속 토해서 4월 25일 EGD 시행 결과 아무 문제가 없었으며, 이후 시행한 피검사 결과 HCV Ab 양성(36.67), Total Bilrubin 3.9mg/dL, Gamma GTP 247U/L, AST 897U/L, ALT 1283U/L로 나옴.	2013	종합 병원
00병원 12병동에서 입원환자의 정맥주사 중 주사침에 찔리는 사고가 발생하여 당일 즉시 외래진료 및 검사를 실시하였고 검사결과 특별한 이상이 없었음. 이후 지속적인 감기증상 보였고, 2013년 전신 발열과 중증의 피로를 호소하여 재진료 및 검사결과 간수치가 비정상적으로 높아 2013년 6월 입원하게 됨. 주사침에 찔리게 된 환자는 C형간염 보균자여서 이에 대한 정밀검사를 의뢰하였고 수일 후 상기인의 C형 간염 검사결과 양성으로 판명된 사안임.	2013	종합 병원
C형 간염환자(000)에게 주사를 놓고 환자에게 사용한 주사바늘에 찔리면서 C형 간염 판정받음	2013	일반 병원
2013년 1월 재해자로부터 간호를 받고 있던 C형 간염 양성인 000(F/83) 환자의 혈액검사를 위해 주사기를 이용하여 채혈후	2013	일반 병원

주사기 바늘 커버를 씌우던 중 혈액이 묻은 주사기 바늘에 왼쪽 두번째 손가락이 찔린 후 C형 간염 잠복기를 걸쳐 2013년 2월 20일 HCCAB양성, 간기능수치 상승, 발진, 피로감, 두통, 인후통, 가려움을 동반하는 C형간염으로 진단됨.		
약 20년간 병원에서 간호사로 근무하면서 업무 특성 상 환자를 관리하면서 수차례 주사 바늘에 찔리고, 수술 시 의료기기를 만지는 등 감염 가능성이 내재되어 있던 중 2013년 9월부터 속 메스꺼움이 심해지고, 소화불량, 피로감을 느끼기 시작하여 OO병원을 내원하여 검사한 결과, 2014년 10월 신청상병을 진단받고 요양급여신청서를 제출함.	2013	일반 의원
OO병원 39병동에서 HIV(+)/HCV(+인 환자의 혈액을 채혈하던 중 주사바늘에 좌측 4번째 손가락을 찔림. 이후 serology 검사에서 HCV RNA가 검출됨	2012	종합 병원
2012년 7월 수술을 위해 입원중인 C형간염보균자 OOO환자에게 링거투여를 위해 트레이를 침상위 환자 하지쪽에 거치한 상태에서 주사를 하고, 주사라인 정렬 및 수액세트조절기를 조절을 하고 있는데, 환자가 춤다며 이불을 잡아 당기는 바람에 트레이가 흔들려 침상 아래로 떨어지면서, 주사바늘이 종아리 부위 겹옷에 걸리면서 찔림.	2012	일반 병원
정맥주사실 소속 간호사로 201년 6월 OOO 환자 채혈 중 왼쪽 손목을 찔림. 수상직후 감염관리지침대로 피검사했으며 Anti-HCV Antibody (-) 정상으로 나옴, OOO 환자의 검사결과 HVC 감염상태 확인하였음. 6주후 재검사 (+)나왔으며 needle stick injury로 인한 급성 C형 간염 확진 받음.	2011	일반 병원
2011년 3월 주사처치 한 후 쓰고 버린 angio needle 내관에 손이 찔려 알콜로 소독하고 몸이 괜찮았으나 9월이 되면서 몸이 많이 피곤하고 힘들어 2011년 12월 병원에서 피검사를 한 결과 C형 간염이 확인되어 2012년 1월부터 OO병원에서 인터페론과 리바비린 병합 치료를 받고 있음.	2011	일반 병원

C형 간염 - 의사 발생 사례			
	2013년 C형 간염 환자(OOO)에게 needle stick injury 이후 정기 f/u 하기로 했었으며, 2013.1월 중순 OO병원 파견근무 중 식후 불편감, 구토 및 피로감 있다가 황달 발생하여 OO병원 ER통해 검사 후 HCV Ab(+) 및 ST/LT 상승 소견으로 입원함. 입원 후 Hepatotonics 및 hydration하면서 호전 경과 보이던 중 2014년 1월 OO병원 입원함. 보존적 치료 후 퇴원 원하여 2014년 1월 퇴원함. HCV Ab 양성 및 RNA 양성(4.1*10 IU/ml)이었고, 유전자형으로 1b로 환자 유전자형과 일치하였음. 2014년 3월까지 f/u 후 interferon 치료 여부 결정 예정이며, 추후 지속적으로 추적 관찰하기로 함.	2013	일반 병원
	2017년 12월 검사결과 C형간염 음성이었으나, 2018년 11월 정기건강검진 상 간수치 증가로 인해 내과 진료하여 정밀검사하였으며 그 결과 C형간염 양성으로 진단 받고 2019년1월부터 약물치료를 받고 있음. 직업이 수술실에서 근무하는 의사로 간간히 찔리고 손상 상처가 발생하여 수술실에서 C형바이러스에 노출되었을 가능성이 높음	2018	일반 병원
C형 간염 - 간호조무사 발생 사례			
	2017년 3월 입사하여 현 사업장인 OO한의원 사업장에서 간호 보조 업무를 담당하던 중 침과 부항으로 인한 혈액을 만지고 운반하다 부주의로 침에 찔리고 혈액이 묻어 손을 자주 씻었으나 부득이 C형간염 바이러스에 감염되어 요양신청함	2018	한의 원

2) 국외 발생사례¹⁾

미국의 4개 의료기관에서 환자들에게 발생한 HBV, HCV 대유행 사례에서 1개 의료기관에서는 사용한 주사용 기구를 분리하고 폐기하는 작업 공간에서 투약 준비를 동시에 수행한 것이 유행의 원인으로 밝혀졌습니다.

혈액매개 질환인 HBV, HCV의 전파는 다회 투여용(multiple-dose) 바이알 주사제 사용이나 주사 바늘의 재사용과 관련이 있었습니다. 2001년부터 2002년까지 미국의 4개 의료기관(개인 의원, 통증 클리닉, 내시경 클리닉, 혈액·종양 클리닉)에서 발생했던 환자들 HBV, HCV 대유행 사례에 대한 조사 결과, 다회 투여용 바이알 또는 수액 용기(예: 생리식염수 백) 사용 시 환자에게 사용했던 주사 바늘을 재삽입한 것과 정맥 약물 투여 시 1회용 주사용 기구를 여러 환자에게 공동으로 사용한 것이 원인인 것으로 밝혀졌습니다.

2007년 미국 네바다 주의 한 의료기관에서 발생한 급성 C형 간염 유행 사례에서는 정맥카테터를 통해 약물을 주입하였던 주사기의 바늘만 교체하여 재사용한 것이 원인으로 밝혀졌습니다.

캐나다의 주사침 손상 감시 네트워크(Canadian Needle Stick Surveillance Network)에서 2000년 4월부터 2001년 3월까지 의료종사자의 혈액 및 체액에 의한 점막노출 사례를 분석한 결과에 의하면, 156건의 점막노출 중 가장 일반적인 노출부위는 눈(62%) 또는 입(10%)으로 노출 당시 의료종사자의 31%가 보호복을 착용하지 않았으며 65%는 보호안경이나 안면 보호구 및 마스크를 착용하지 않은 것으로 나타났습니다.

1) 병원간호사회(2016). 근거기반 임상간호실무지침의 수용개작: 의료기관의 격리주의 지침에 인용됨

3. 감염 발생 경로

보건의료종사자가 혈액-매개 감염원에 노출되는 경로는 경피손상(percutaneous injury), 점막노출, 손상된 피부에 대한 노출로 대별됩니다. 경피손상은 주사바늘이나 의료용 칼 같은 날카로운 물체에 찔리는 사고로 균이 혈액내로 직접 들어올 수 있으므로 감염위험성이 높습니다. 점막에 노출되는 경우 점막 표면에 위치한 혈관에 다량의 혈액이나 체액이 접촉하여 감염원이 인체 내로 침입할 수 있는데 경피 손상 보다는 감염가능성이 낮으나 가능한 감염경로입니다. 손상된 피부를 통하여 노출되는 경로는 경피손상과 점막노출에 비하여 감염가능성은 매우 낮습니다.

국내 주사침 손상 관련 업무 조사 연구를 살펴보면, 정맥 주사 시에 29%로 가장 많은 손상이 발생하고 있습니다. 그 외 근육주사 15.2%, 정맥내 채혈 14.4%, 봉합 13.8% 순이었습니다. 또 다른 연구에서는 채혈 작업 시 26.0%로 가장 많았고 사용한 물품 정리 시 18.4%, 주사 시 14.5% 순이었습니다. 국내 3차병원 주사침 손상연구에서는 날카로운 물건을 사용하고 나서 버리기 전에 24%로 가장 빈번히 발생하였고 또 다른 연구에서는 정맥혈액 채취 시 17.9%로 가장 많았고 봉합 시 12.2% 발생했습니다(산업안전보건연구원, 2012)



[그림 II-1-1-1] 혈액매개 감염병 발생 경로

1) B형 간염

B형 간염 바이러스의 주요 감염경로는 모자간 주산기 감염(국내에서 가장 중요)으로 때로는 성관계 등의 긴밀한 신체적 접촉으로 감염되기도 합니다. B형간염바이러스의 표면항원은 감염된 사람의 혈액 뿐 아니라 타액, 눈물, 정액, 복수, 모유, 위액, 소변 및 대변 등 거의 모든 체액에서 확인됩니다. 특히 한국을 포함한 B형간염바이러스 유행지역에서는 모체의 혈액이나 분비물에 존재하는 바이러스가 출산시 혹은 출산 직후 밀접한 접촉에 의하여 자녀에게 감염되는 모자간 수직감염이 주된 감염 경로로 알려져 있습니다. 이 외에도 비경구적 감염으로 수혈, 주사바늘, 침, 면도기 혹은 문신 등을 통해서도 전파되며 동성연애자, 마약중독자, 혈액투석치료 환자 그리고 환자의 혈액을 취급하는 의료인 등도 B형간염바이러스에 감염될 위험이 높습니다.

경피노출에 의한 B형 간염 감염위험은 감염원이 e항원 음성인 경우 경피노출에 의한 위험은 1~ 6%이고, e항원 양성인 경우는 22 ~ 31%로 높습니다. 혈액 이외에 타액, 정액, 및 질분비물의 바이러스 역가는 낮습니다. HIV 및 C형 간염 바이러스와 달리 B형 간염 바이러스는 건조, 실온 및 알콜에 강해서 환경에서 1주까지 생존할 수 있습니다. 혈액 외에도 모유, 담즙, 뇌척수액, 대변, 정액, 타액, 땀, 관절 활액에서도 발견됩니다(안연순, 2010).

보건의료종사자는 감염된 사람의 혈액이 의료 종사자의 혈류에 들어갈 수 있는 경우에 감염이 발생할 수 있습니다. 의료 종사자를 B형 간염 바이러스(HBV) 감염의 위험에 빠뜨릴 수 있는 노출은 경피적 손상(예 : 바늘에 찔리거나 날카로운 물건으로 베임 또는 온전하지 않은 점막이나 피부에 접촉되는 것(예 : 갈라짐 찰과상 등)이나 혈액 및 감염자의 뇌척수액, 활액, 흉막, 복막, 심낭액 및 양수에 노출되어 감염될 수도 있습니다. 대변, 코 분비물, 가래, 땀, 눈물, 소변 및 구토물은 혈액을 포함하지 않는한 일반적으로 전염성이 없습니다.

보건의료종사자가 B형 간염바이러스에 노출되는 경로를 요약하면 다음과 같습니다.

- 주사침 손상: 의료 종사자가 B형 간염 바이러스를 가진 환자의 주사나 혈액 샘플을 처리하는 과정에서 바늘에 손가락을 찔려 바이러스에 노출
- 수술 중 절단상: 수술 중 환자의 혈액에 노출되어 B형 간염 바이러스에 감염될 수 있는 상황. 예를 들어, 의사가 수술 도구를 사용할 때 실수로 손이나 손가락을 베어 바이러스에 노출
- 혈액 및 체액 노출: 의료 종사자가 환자의 혈액이나 체액에 노출되는 상황, 특히 상처나 절단상이 있는 경우 바이러스가 전파될 수 있음
- CPR 과정 중 노출: 의료 종사자가 B형 간염 바이러스를 가진 환자에게 심폐소생술을 시행하는 과정에서 바이러스에 노출. 예를 들어, 환자의 체액이나 혈액이 의료 종사자의 상처나 점막에 노출
- 실험실 직원의 노출: 실험실 직원이 B형 간염 바이러스를 포함하는 생체 물질을 처리하거나 실험하는 과정에서 바이러스에 노출

2) C형 간염

C형간염은 주로 C형 간염 바이러스에 오염된 주사기나 의료기기가 주요한 감염 매개체입니다. 성접촉이나 주산기 감염도 가능하지만 주사기 등에 의한 감염에 비해 전파비율이 훨씬 떨어집니다. 과거에는 수혈이 가장 주요한 감염 경로 중 하나였으나 최근에는 수혈로 인한 C형간염은 최근 매우 감소하였습니다. 하지만 혈액투석 환자, 혈우병 환자, 정맥투여 약물중독자 등에서는 아직도 높은 빈도로 발견되고 있습니다. 최근의 연구에서 정맥주사 약물남용, 주사바늘 찔림, 1995년 이전 수혈, 문신, 나이가 국내 C형 간염 감염의 독립적인 위험요인으로 보고되었습니다. 그러나 아직까지 C형간염 환자의 약 40%에서 감염위험 요소를 발견할 수 없어 전파경로를 찾지 못하고 있습니다. 우리나라의 경우 전 인구의 약 1%가 C형간염바이러스의 보유자로 알려져 있고 만성 간염, 간경변증 및 간암의 20~30%에서 C형간염바이러스 감염이 확인되고 있습니다(질병관리본부, 2016).

보건의료종사자는 감염된 사람의 혈액이 의료 종사자의 혈류에 들어갈 수

있는 경우에 감염이 발생할 수 있습니다. 보건의료종사자를 C형 간염 바이러스(HCV) 감염의 위험에 빠뜨릴 수 있는 노출은 경피적 손상(예 : 바늘에 찔리거나 날카로운 물건으로 베임 또는 점막이나 피부에 접촉되는 것(예 : 갈라짐 찰과상 등)이나 혈액 및 감염자의 뇌척수액, 활액, 흉막, 복막, 심낭액 및 양수에 노출되어 감염될 수도 있습니다.

보건의료종사자가 C형 간염바이러스에 노출되는 경로를 요약하면 다음과 같습니다.

- 주사침 부상: 의료 종사자가 C형 간염 바이러스를 가진 환자의 주사나 혈액 샘플을 처리하는 과정에서 바늘에 손가락을 찔려 바이러스에 노출
- 수술 중 절단상: 수술 중 환자의 혈액에 노출되어 C형 간염 바이러스에 감염될 수 있는 상황. 예를 들어, 의사가 수술 도구를 사용할 때 실수로 손이나 손가락을 베어 바이러스에 노출
- 혈액 및 체액 노출: 의료 종사자가 환자의 혈액이나 체액에 노출되는 상황, 특히 상처나 절단상이 있는 경우 바이러스가 전파
- CPR 과정 중 노출: 의료 종사자가 C형 간염 바이러스를 가진 환자에게 심폐소생술을 시행하는 과정에서 바이러스에 노출. 예를 들어, 환자의 체액이나 혈액이 의료 종사자의 상처나 점막에 노출
- 실험실 직원의 노출: 실험실 직원이 C형 간염 바이러스를 포함하는 생체물질을 처리하거나 실험하는 과정에서 바이러스에 노출

3) 매독

성병으로 대부분의 경우 성 접촉을 통해 전파되지만, 의료 종사자들은 업무와 관련하여 매독에 노출될 가능성도 있습니다. 환자가 매독 1,2기인 경우에는 환자에게 사용한 주사바늘에 찔릴 경우 감염될 수 있으나 3기 매독인 경우 감염 가능성이 매우 낮습니다.

보건의료종사자가 매독에 감염되는 경로를 요약하면 다음과 같습니다.

- 주사침 부상: 의료 종사자가 매독 감염 환자의 혈액 샘플을 처리하는

과정에서 바늘에 손가락을 찔러 매독균에 노출

- 절단상 또는 상처: 의료 종사자가 매독 감염 환자를 진료하거나 치료하는 과정에서 환자의 체액이나 상처 부위가 의료 종사자의 상처에 닿아 전염
- 생체물질 노출: 의료 종사자가 매독 감염 환자의 체액이나 생체물질을 처리하는 과정에서 바이러스에 노출.
- 출생 전/후 감염: 산부인과 의사나 간호사가 임신 중이거나 분만하는 매독 감염 환자를 진료하는 과정에서 바이러스에 노출

4) 후천성면역결핍증

HIV의 전파는 HIV에 감염된 환자의 혈액, 정액, 질분비물, 모유 등을 통해 감염(눈물, 땀, 침, 소변, 토사물 같은 다른 종류의 체액은 혈액이 섞여 있지 않는 한 감염을 일으킬 수 있는 수준의 바이러스가 들어 있지 않음), 질이나 직장 점막을 통해 체내로 유입, 주사바늘을 통해 혈관 속으로 직접 유입, 상처 등으로 인해 벗겨진 피부의 틈으로 유입, 눈, 코, 음경의 끝부분 점막 등을 통해 혈관에 유입 등을 통해 발생합니다.

의료 환경에서 HIV 감염에 대한 직업적 감염은 거의 전적으로 감염된 혈액에 직접 접촉한 경우 발생합니다. 대부분의 경우 주사바늘이나 수술도구에 피부 손상을 받아 감염되며, 바이러스가 결막 등 점막에 접촉하여 감염될 가능성은 극히 낮습니다. 환자의 혈액으로 오염된 기기에 노출, 정액이나 동맥에 직접 주사, 상처 등을 통해 감염 가능합니다. 질병이 말기인 환자의 혈액에 노출되면 위험도가 증가합니다.

보건의료종사자가 후천성면역결핍증에 감염되는 경로를 요약하면 다음과 같습니다.

- 주사침 부상: 의료 종사자가 HIV 감염 환자의 혈액 샘플을 처리하거나 주사 과정에서 바늘에 손가락이 찔려 바이러스에 노출
- 수술 중 절단상: 수술 중 환자의 혈액에 노출되어 HIV에 감염

- 혈액 및 체액 노출: 의료 종사자가 환자의 혈액이나 체액에 노출
- CPR 과정 중 노출: 의료 종사자가 HIV 감염 환자에게 심폐소생술을 시행하는 과정에서 환자의 체액이나 혈액이 의료 종사자의 상처나 점막에 노출
- 실험실 직원의 노출: 실험실 직원이 HIV를 포함하는 생체물질을 처리하거나 실험하는 과정에서 바이러스에 노출

4. 역학 및 임상적 특성

1) B형 간염

정의	B형간염 바이러스(Hepatitis B virus)감염에 의한 급·만성 간질환
질병분류	· 법정감염 : 제3급 · 질병코드 : ICD-10 B16
병원체	· Hepatitis B virus : Hepadnaviridae Orthohepadnavirus로 분류되는 DNA바이러스로 피막을 지니고 있음
전파경로	· 모자간 주산기 감염 · 혈액 감염 · 성접촉을 통한 감염 등
잠복기	· 급성간염 : 45~160일(평균 120일)
진단을 위한 검사기준	· 검체(혈액)에서 특이 항원(HBsAg) 및 특이 항체(IgM anti-HBc)검출(단, 6개월 전에 B형간염을 진단받았던 자는 제외함) · 검체(혈액)에서 특이 항체(IgM anti-HBc) 검출
주요 증상 및 임상경과	· 급성 B형간염 - 황달·흑뇨·식욕부진·오심·근육통·심한 피로·우상복부 압통 등 - 무증상 감염도 가능 - 일반적으로 6개월 이내에 임상증상 및 생화학적 이상은 회복되나, 생화학적 이상이 6개월 이상 지속되고 HBsAg 양성을 보이는 경우 만성 간염으로 이행 · 만성 B형간염 - 피로, 전신권태, 지속적인 또는 간헐적인 황달, 식욕부진 등

	- 합병증 : 만성 간염, 간경변증, 간부전, 간세포암 등
진단	· 검체(혈액)에서 특이 항원(HBsAG) 및 특이 항체(IgM anti-HBc) 검출 (단, 6개월 전에 B형간염을 진단받았던 자는 제외함) · 검체(혈액)에서 특이 항체(IgM anti-HBc)검출
치료	· 급성 B형 간염 : 안정, 고영양 식이 등 대증요법 · 만성 B형 간염 : 안정, 식이요법, 항바이러스제 치료 등
관리	〈환자관리〉 · B형간염 환자의 별도 격리 불필요: 혈액 및 체액 노출 예방을 위한 표준주의 준수 〈접촉자 관리〉 · B형간염 산모에서 태어난 신생아에 면역글로불린과 백신 접종, 주산기 감염 이외의 B형간염 바이러스에 노출된 경우에 면역글로불린과 백신 접종 등
예방	· 예방접종 - (어린이) 생후 0,1,6개월에 3회 접종 - (성인) 면역의 증거가 없는 성인의 경우 0,1,6개월 간격으로 3회 접종

2) C형 간염

정의	C형간염 바이러스(Hepac/Wrt/s C)감염에 의한 급·만성 간질환
질병분류	· 법정감염병 : 제3급 · 질병코드 : ICD-10 B17.1, 18.2
병원체	· Hepa ci virus C - Flaviviridae과에 속하는 RNA바이러스 → 8종의 유전형(genotype 1-8)이 있으며 아형은 90개 이상
감염원	· HCV에 오염된 혈액이나 기구 등
전파경로	· 주사기 공동 또는 재사용, 수혈, 혈액투석, 성접촉, 모자간 수직 감염 등 혈액매개 전파 · 일상생활에서 사람 간 전파 가능성은 극히 낮음
잠복기	· 2주 ~ 6개월(평균 6~10주)
진단을 위한 검사기준	· 검체에서 C형 간염 바이러스 유전자 (HCV RNA) 검출
증상	· 급성 C형 간염 - 드물게 감기몸살 증세, 피로, 오심, 식욕부진, 우상복부 불편감 등의 비특이적 증상 발생

	- 평균 잠복기는 7~8주이며 대부분 무증상 - 전격성 감염은 드물 · 만성 C형 간염 - 대부분 무증상이며 일부 환자에서 피로, 오심, 근육통, 관절통, 체중감소 증상 나타남
치료	· 급성 C형 간염: 안정, 고단백 식이요법 · 만성 C형 간염: 항바이러스제 치료 · 유전형에 따라 급여 인정 경구용 항바이러스제를 선택할 수 있음 · 효과적인 치료제 도입으로 치료율 향상(98~99%) · 경구용 신약(DAA, direct acting antivirals) - Sofosbuvir - glecaprevir/pivrentasvir - Ledipasvir/sofosbuvir - sofosbuvir/velpatasvir - Elbasvir/grazoprevir - sofosbuvir/velpatasvir/vo · 페그인터페론(주사제), 리바비린 병합요법 ※ 바이러스 간염 국가표준진료지침(2022)에 명시된 대표적인 약물의 예를 언급한 것으로 임상시험 결과 및 가이드 변경에 따라 약물이 추가 혹은 변경될 수 있음. ※ 미국에서는 페그인터페론(주사제), 리바비린 병합요법을 낮은 치료 성공률과 높은 치료 부작용으로 더 이상 사용하지 않도록 권고 (2014)
관리	〈환자 관리〉 · C형 간염 환자의 별도 격리 불필요 - 혈액 및 체액 노출 예방을 위한 감염예방수칙 준수 〈노출자 관리〉 · 감염 확인을 위한 검사 시행 및 치료
예방	· 현재까지 예방을 위해 개발된 백신은 없음 · 혈액 및 혈액제제 관리, 주사기 안전 사용, 안전한 성관계 등

3) 매독

정의	매독균(<i>Treponema pallidum</i>)감염에 의해 발생하는 성기 및 전신 질환
질병분류	· 제4급 감염병
병원체	· 매독균(<i>Treponema pallidum</i>)
병원소 (감염원)	· 보균자, 현성감염자

전파경로	· 성접촉, 수직감염, 혈액으로 감염
잠복기	· 10일 내지 3개월, 평균 3주
신고범위	· 환자 : 1기 매독, 2기 매독, 선천성 매독에 부합되는 임상증상을 나타내면서 진단을 위한 검사기준에 따라 감염병병원체 감염이 확인된 사람 ※ 환자만 신고대상이며, 의사환자는 신고대상 아님
진단을 위한 검사기준	- 1기·2기 매독: · 검체[경성하감 또는 편평콘딜롬과 같은 피부병변조직, 궤양부위 삼출액(농, 진물)]에서 암시아현미경검사로 매독균 검출 · 검체(혈액, 뇌척수액)에서 트레포네마검사 양성 · 검체[경성하감 또는 편평콘딜롬과 같은 피부병변조직, 궤양부위 삼출액(농, 진물), 혈액]에서 특이 유전자 검출 - 선천성 매독 : · 검체(태반, 제대, 피부병변조직, 림프절, 제대혈)에서 암시아 현미경검사로 매독균 검출 · 검체(혈액, 뇌척수액)에서 비트레포네마검사 양성 · 검체(태반, 제대, 피부병변조직, 궤양부위 삼출액(농, 진물), 림프절, 제대혈)에서 특이 유전자 검출
주요증상	- 1기 매독 : 경성하감(chancere)이 특징적 병변으로, 균이 침입한 부위에 통증이 없는 구진이나 궤양이 발생하여 2주 내지 6주 후에 자연소실 됨 - 2기 매독 : 감염 6주 내지 6개월 후에 발생함 · 열, 두통, 권태감, 피부병변(반점, 구진, 농포성 매독진, 편평콘딜롬), 림프절종대 등을 보임 - 3기 매독 : 고무종(gumma) : 피부, 뼈, 간 등을 침범함 · 심혈관매독 : 주로 상행 대동맥을 침범함 · 신경매독 : 무증상 매독, 뇌막혈관 매독, 척수매독 - 잠복매독 : 임상증상 없이 혈청검사에서 진단되는 매독 · 초기 잠복매독 : 감염 후 1년 이내의 시기로 감염성이 높음 · 후기 잠복매독 : 감염 후 1년이 지난 시기로 대부분 감염 시기를 알 수 없음 - 선천성 매독 : 대개 임신 4개월 후에 감염이 발생 · 초기 선천성매독 : 생후 2년 내에 발병하며, 성인의 2기매독과 비슷한 양상 · 후기 선천성매독 : 생후 2년 후에 발병하며 Hutchchinson 치아, 간질성 결막염, 군도 정강이(saber shins)등을 보임
치료	- 1기 및 2기 매독, 초기잠복 매독 : 벤자틴 페니실린 G 240만 단위 1회 근육주사

	- 신경계 매독 : 페니실린 G 칼륨(Penicillin G potassium crystal) 1일 1,800~2,400만 단위(4시간마다 300~400만 단위) 18~21일 정맥주사 - 선천성 매독 : 페니실린 G 칼륨 5만 단위/kg, 1일 2회(12시간마다) 7일 정맥주사, 이 후 동일 용량을 1일 3회(8시간마다) 3일 정맥주사
관리	· 매독환자와 성적 접촉 또는 환자 검체와 노출된 경우 검사를 실시
예방	· 안전한 성생활, 산전검사, 찔림사고로 인한 감염성 매독 검체 노출시 예방적 화학요법

4) 후천성면역결핍증

정의	인간면역결핍바이러스(Human immunodeficiency virus)감염에 의한 질환
질병분류	· 제3급 감염병
병원체	· 인간면역결핍바이러스(Human immunodeficiency virus, HIV)
병원소 (감염원)	· 환자, 병원체보유자
전파경로	· 성관계, 오염된 혈액이나 혈액제제의 노출, 수직감염, 오염된 주사기 공동 사용
잠복기	- 감염 후 1~6주(급성 감염 증상 발현시까지) - 8~10년, 1년 미만부터 15년까지 다양함(무증상기)
신고범위	- 환자 : 후천성면역결핍증에 부합되는 임상증상을 나타내면서 진단을 위한 검사기준에 따라 감염병병원체 감염이 확인된 사람 - 병원체보유자 : 임상증상은 없으나 진단을 위한 검사기준에 따라 감염병병원체가 확인된 사람
진단을 위한 검사기준	- 생후 18개월 미만인 자 · 검체(혈액)에서 p24 특이 항원 검출이면서 항원중화검사 양성 · 검체(혈액)에서 특이 유전자 검출 - 생후 18개월 이상인 자 · 검체(혈액)에서 특이 항체 검출(웨스턴블롯법으로 양성인 경우) · 검체(혈액)에서 p24 특이 항원 검출이면서 항원중화검사 양성 · 검체(혈액)에서 특이 유전자 검출
주요증상	- 급성 감염기 : 감염 후 3주 내지 4주 이내에 비특이적인 발열, 인후통, 기침, 근육통, 뇌수막염 증상, 발진 등의 감기 증상과 유사한 증상이

	30% 내지 50% 정도에서 나타나고 대부분 1주 내지 6주 후에 저절로 호전됨 - 무증상기 : 급성 감염기 증상이 사라진 후 8년 내지 10년간 증상은 없으나 면역기능은 계속 떨어지며 바이러스는 감염자의 체내에서 계속 증식함 - 후천성면역결핍증 관련 증후군 및 초기 증상기 : 무증상기가 지난 후 후천성면역결핍증으로 이행되기 전에 느끼는 전구증상으로는 발열, 오한 및 설사, 체중감소, 불면증 등의 증상과 아구창, 구강백반, 칸디다 질염, 골반 내 감염, 피부질환 등이 동반됨
치료	- 항바이러스제의 조기 치료 권장 - 기회감염 등 발생시 해당 질병에 따른 치료 시행
관리	- 환자 관리 : 혈액 및 체액 노출 예방을 위한 표준예방지침 준수 - 접촉자 관리 · 성관계를 통한 접촉-72시간 이내 예방적 화학 요법 시행 · 혈액이나 체액 노출, 주사침 사고-노출 부위를 비누와 물로 씻고, 노출의 정도, 환자의 상태를 고려하여 예방적 화학 요법 시행
예방	· 안전한 성생활, 필요시 예방적 화학요법, 수직감염의 예방

제3장 재해예방 조치사항

1. 사업장 조치사항

혈액전파성 질병 예방을 위해 주사침 등에 의한 손상을 예방하는 것은 매우 중요합니다. 주사침 등에 의한 손상이란 사용된 주사침 또는 기타 날카로운 물체 등에 찔리거나 베임으로써 타인 혈액에 노출되는 것을 말합니다.

사업주는 근로자의 혈액매개 감염병을 예방하기 위하여 감염병 예방을 위한 계획의 수립, 보호구 지급, 예방접종 등 감염병 예방을 위한 조치, 감염병 발생 시 원인 조사와 대책 수립, 감염병 발생 근로자에 대한 적절한 처치 등의 조치를 하여야 합니다.

- 사업주는 근로자가 혈액노출의 위험이 있는 작업을 하는 경우에 다음의 조치를 하여야 합니다.
 - 혈액노출의 가능성이 있는 장소에서는 음식물을 먹거나 담배를 피우는 행위, 화장 및 콘택트렌즈의 교환 등을 금지할 것
 - 혈액 또는 환자의 혈액으로 오염된 가검물, 주사침, 각종 의료 기구, 솜 등의 혈액오염물(이하 “혈액오염물”이라 한다)이 보관되어 있는 냉장고 등에 음식물 보관을 금지할 것
 - 혈액 등으로 오염된 장소나 혈액오염물은 적절한 방법으로 소독할 것
 - 혈액오염물은 별도로 표기된 용기에 담아서 운반할 것
 - 혈액노출 근로자는 즉시 소독약품이 포함된 세척제로 접촉 부위를 씻도록 할 것
- 사업주는 감염병 예방관리를 위한 건강검진, 예방접종 등의 행정적 지원을 해야 합니다.
- 사업주는 근로자가 혈액매개 감염의 우려가 있는 작업을 하는 경우에 세면·목욕 등에 필요한 세척시설을 설치하여야 합니다.

- 사업주는 혈액매개성 감염병 예방을 위해 근로자가 편리하고 안전하게 사용할 수 있는 검정된 시설 및 물품을 제공해야 합니다.
- 소독제 : 알코올류, 할로젠 물질 등
- 손위생 지원: 세면대, 손소독제, 일회용 타월 등
- 눈세척 시설: 세안장치, Eye wash kit
- 개인보호구: 장갑, 마스크, 보안경, 페이스섉�드, 가운, 덧신 등
- 안전기구: 안전바늘, 안전정맥카테터, 안전채혈기구 등
- 폐기물 처리용기 등
- 사업주는 혈액노출 우려 작업에 종사하는 근로자에게 작업에 따른 적절한 개인보호구를 지급하여야 합니다.

작업명	보호구
혈액분출/분무 가능성	보안경, 보호마스크
혈액/혈액오염물 취급	보호장갑
다량의 혈액이 의복을 적시고 피부에 노출	보호앞치마

- 사업주는 근로자가 주사 및 채혈 작업을 하는 경우에 다음의 조치를 하여야 합니다.
- 안정되고 편안한 자세로 주사 및 채혈을 할 수 있는 장소를 제공할 것
- 채취한 혈액을 검사 용기에 옮기는 경우에는 주사침 사용을 금지하도록 할 것
- 사용한 주사침은 바늘을 구부리거나, 자르거나, 뚜껑을 다시 씌우는 등의 행위를 금지할 것(부득이하게 뚜껑을 다시 씌워야 하는 경우에는 한 손으로 씌우도록 한다)
- 사용한 주사침은 안전한 전용 수거용기에 모아 튼튼한 용기를 사용하여 폐기할 것
- 사업주는 작업장에서 주사침 등 날카로운 기구에 의해 발생한 손상사고에 대하여 사고양상, 위험요인 등을 분석하기 위한 프로그램을 만들어 재발 방지를 위해 노력해야 합니다.

- 사업주는 손상사고시 근로자의 건강보호를 위한 응급처치 계획을 수립해야 합니다.
- 사업주는 손상사고에 대비하여 응급처치 도구를 작업장 내에 비치해야 합니다.
- 사업주는 손상사고의 재발방지를 위하여 사고내용을 자세히 기록하고 작업장내에 부착하여 경각심을 고취시켜야 합니다.
- 보건관리자는 사고 당사자에 대하여 필요한 검사와 예방조치를 취해야 합니다.
- 사업주는 혈액노출과 관련된 사고가 발생한 경우에 즉시 다음의 사항을 조사하고 이를 기록하여 보존하여야 합니다.
 - 노출자의 인적사항
 - 노출 현황
 - 노출 원인제공자(환자)의 상태
 - 노출자의 처치 내용
 - 노출자의 검사 결과
- 주사침 등 의료폐기물의 운반, 보관, 처리는 폐기물관리법에 따라야 합니다.
- 혈액취급관리자의 이행사항은 다음과 같습니다.
 - 혈액원성 병원체 정보 수집
 - 혈액취급관리지침서 작성/비치
 - 혈액취급자 감염예방을 위한 정기 교육 실시/기록·보관
 - 혈액원성 병원체 감염예방 및 치료에 관한 기술 자문
 - 혈액취급자에 예방접종 실시
 - 혈액원성 병원체에 감염된 혈액취급자가 발생 시 기관장에게 보고 후, 의료기관에서 치료할 수 있도록 조치
 - 혈액취급사고 기록/보관 및 재발 방지 조치

2. 근로자 교육 및 훈련

- 사업주는 주사침 등에 의한 손상 위험이 있는 근로자에게 1년에 1회 이상 다음의 내용을 고려하여 교육 및 훈련을 시행해야 합니다.
 - 근로자의 직무 특성을 고려하여 직무에 적합한 교육을 실시하여야 합니다.
 - 사고예방과 관련한 사전교육과 사고발생 후 사후교육으로 구분하여 실시하여야 합니다.
 - 사고예방 교육은 작업장에서 발생한 사고의 유형과 위험인자에 대한 보고서를 근거로 하여 재발방지를 목적으로 실시되어야 합니다.
 - 모든 교육은 사고의 발생 가능성을 전제로 하여 실시하여야 합니다.
- 근로자에 대한 교육은 다음 각 항에 해당하는 내용을 포함하여 시행하여야 합니다.
 - 주사침 등의 손상에 대한 위험성
 - 사고시 유발될 수 있는 감염질환
 - 사고의 위험이 있는 작업의 종류
 - 사고예방을 위한 안전한 작업방법
 - 보호구 착용방법
 - 손상사고시 보고 및 대처방법
 - 예방접종의 중요성
 - 추적관리를 위한 정기적인 검사의 중요성

3. 근로자 이행사항

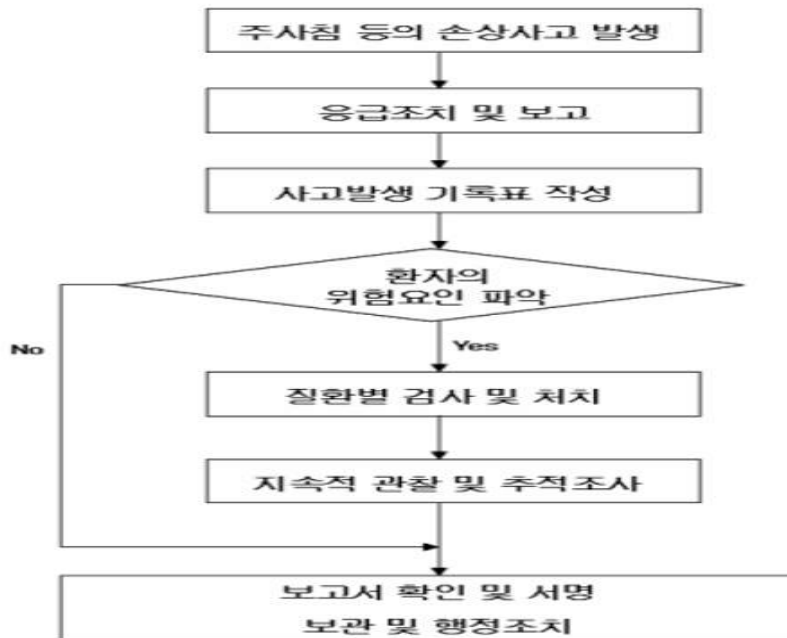
- 근로자는 주사침 등에 의한 손상예방을 위하여 사업주가 제공하는 검증된 기구만을 선택하여 사용해야 하고 사업주에게 안전한 기구를 선택할 수 있도록 건의하여야 합니다.

- 근로자는 감염성이 높은 간염과 HIV(인간면역결핍바이러스) 질환자 처치 시에는 사고예방을 위하여 각별히 주의해야 하며, 검체용기에는 “감염주의”란 표시를 하여 검체 취급시 특별한 주의를 취할 수 있도록 합니다.
- 근로자는 병원체 감염을 방지하기 위하여 채혈 또는 혈액노출의 위험이 있는 작업시 필요에 따라 사업주가 제공하는 개인보호구(보안경, 마스크, 보호의, 장갑 등)를 착용하여야 합니다.
- 근로자는 혈액노출의 위험이 있는 작업을 하는 경우에 흡연 또는 음식물 등의 섭취 등이 금지된 장소에서 흡연 또는 음식물 섭취 등의 행위를 해서는 안됩니다.
- 근로자는 사업주가 제공하는 주사기 사용 시 안전작업방법을 항상 숙지하고 필히 이행하여야 합니다.
- 근로자는 작업장에서 주사침 등 날카로운 기구에 의해 발생한 모든 사고는 사고 발생 기록표 <표 2>에 작성하고 사고 발생시에는 [그림 2]의 업무처리 흐름도에 따라 보건관리자에게 보고해야 합니다.
- 작업 중 사고가 발생할 가능성이 있는 위험인자를 발견한 경우 즉시 보건관리자에게 보고하여 개선하여야 합니다.
- 근로자는 감염병 노출 후 다음의 응급조치사항을 이행하여야 합니다.
 - 채혈 시 주사바늘 또는 기타의 용기에 의하여 찔리거나 긁혔을 경우에는 소독제로 신속히 응급처치한 후, 담당의사와 상담하고 지시에 따름
 - 혈액취급 시 실험대, 후드 또는 분석장비에 혈액을 흘리거나 쏟았을 경우 소독제를 적신 흡수재로 신속히 닦아냄
 - 핀셋, 퍼셉, 집게 등 사용한 도구는 소독을 실시한 후 고압멸균기를 이용하여 멸균한 후 재사용
 - 망막 노출 후 생리식염수 또는 흐르는 물로 충분히 세척(15분 정도 권장)하고 문지르지 않음

〈표 II-1-1-2〉 혈액매개 감염 노출 사고 후 보고서 입력 사항

노출자 인적사항	이름, 직종, 등록번호, 부서, 직종, 경력, 주민번호, 성별, 나이 등
노출 세부사항 (발생장소 및 경로)	노출일시, 노출장소, 노출경로, 노출대상, 임신여부, 출혈유무, 노출 시 업무, 노출된 기구, 노출원, 노출현황(6하 원칙), 노출 양 등
원인제공자의 정보	등록번호, 성명, 성별, 나이, 진료과, 병동 및 병실, 진단, 위험 원인체 검사명, 결과
노출자에 대한 정보	위험원인체 검사명, 결과, 면역력 확인(B형 간염, 홍역, 수두 등) 임신유무, 응급처치, 과거력

사고 발생시 업무 처리 흐름도



[그림 II-1-1-2] 주사침 등의 손상사고 발생시 업무처리 흐름도

4. 감염경로별 혈액전파성 질병 예방법

1) 주사바늘 찔림사고 예방법

(1) 시술 전

- 시술에 필요한 물품은 팔이 닿는 곳에 준비합니다.
- 조명과 공간이 시술에 적합한지 확인합니다.
- 여러가지 날카로운 기구를 사용하는 시술에서는 트레이 위의 공간을 분리하고, 기구의 날카로운 방향은 조작자의 반대방향으로 향하게 합니다.
- 폐기물 용기는 사용 후 기구를 바로 버릴 수 있는 위치에 둡니다.
- 재사용 기구는 사용 후 안전하게 다룰 수 있는 곳을 미리 정해둡니다.
- 협조가 어려운 환자는 미리 파악하여 필요 시 동료나 보호자의 도움을 요청합니다.
- 환자가 갑자기 움직이는 것을 예방하기 위해 환자에게 미리 설명합니다.

(2) 시술 중

- 시술공간과 날카로운 기구의 위치에 대하여 주의를 유지합니다.
- 기구 조작 시 다른 사람에게 주의를 주고, 일정거리를 유지합니다.
- 날카로운 기구는 직접 손으로 전달하지 않고, 트레이나 곡반 등을 이용한 중립영역(Neutral Zone)에 놓은 뒤, 구두로 설명합니다.
- 주사기 뚜껑은 다시 씌우지 않으며(Recapping 금지), 부득이하게 뚜껑을 다시 씌워야 하는 경우에는 뚜껑을 바닥에 두고 주사바늘 끝을 뚜껑에 끼워 한 손으로 뚜껑을 닫는 One hand technique를 사용합니다.
- 재사용 기구는 떨어뜨리거나 옆지르는 것을 예방하기 위해 뚜껑있는 용

기에 담도록 합니다.

- 정리 시 트레이나 침상 위 등을 잘 살펴 날카로운 기구를 확인합니다.

(3) 시술 후

- 폐기 시 손은 항상 기구의 날카로운 부분 뒤에 위치하도록 합니다.
- 나비바늘과 같이 튜브가 연결된 기구는 튜브가 꼬이면서 손상을 입을 수 있으므로 주의합니다.
- 손상성 의료폐기물이 용기 밖으로 튀어나온 것이 있는지 확인합니다. 만약 넘칠 경우 집게 등을 이용하여 새박스에 옮긴 후 닫아서 폐기합니다.
- 손상성 의료폐기물 용기는 70%(3/4)이상 차지 않도록 합니다.
- 일반쓰레기통, 바닥 등에서 날카로운 물건 발견 시 즉시 집게 등을 이용하여 처리하고, 부득이 시술 후 손을 사용할 경우 날카로운 부분의 뒤를 잡습니다.

주사바늘 찔림사고 예방 준수사항



[그림 II-1-1-3] 주사바늘 찔림사고 예방 준수사항

(4) 채혈시 주사기 사용 안전작업

- 채혈 시 주사침에 찔리거나 긁히는 사고와 혈액을 저장용기에 주입할 때 분출 등의 사고에 의하여 병원체에 감염될 수 있다는 사실을 항상 숙지하여야 합니다.
- 채혈 후 주사기로부터 공기나 거품을 제거할 경우 주사기를 수직으로 세운 다음, 살균 소독제를 적신 솜이나 패드를 이용함으로써, 혈액이 분출되거나 튀어서 발생하는 감염을 방지하여야 합니다.
- 사용한 주사침에 뚜껑을 씌우거나 두 손을 한꺼번에 사용하거나 신체의 한 부분에 주사침 끝이 향하지 않도록 합니다. 불가피하게 뚜껑을 씌워야 하는 경우에는 [그림 3]과 같이 한손을 사용하는 방법으로 뚜껑을 씌웁니다.



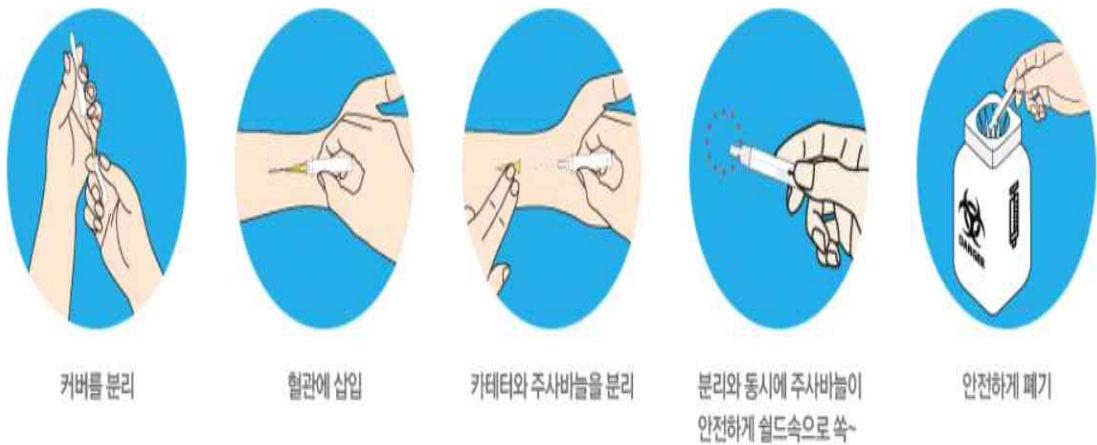
[그림 II-1-1-4] 주사기 사용시 안전작업 방법

- 날카로운 기구는 채혈자의 손과 손으로 직접 주고받지 않도록 합니다.
- 주사기의 주사침은 손으로 제거하지 않습니다.
- 주사침을 구부리거나 부러뜨리지 않습니다.
- 주사침을 취급할 때는 가급적 어둡고 복잡한 불안정한 장소는 피합니다
- 사용한 주사침은 표면이 단단한 주사침 전용 수거용기에 분리수거 합니다.

- 대상자에게 주사 등의 처치를 할 경우 충분히 설명하여 협조를 얻은 후 처치합니다.
- 채취한 혈액을 옮길 때는 장갑을 착용해야 하며, 주사침을 이용하지 않습니다.

(5) 안전 바늘 사용법

① 안전 정맥천자 바늘(Safety catheter)



[그림 II-1-1-5] 안전 정맥천자 바늘

카테터와 주사바늘이 분리됨과 동시에 쥘드속으로 들어가 찔림 손상을 예방할 수 있다.

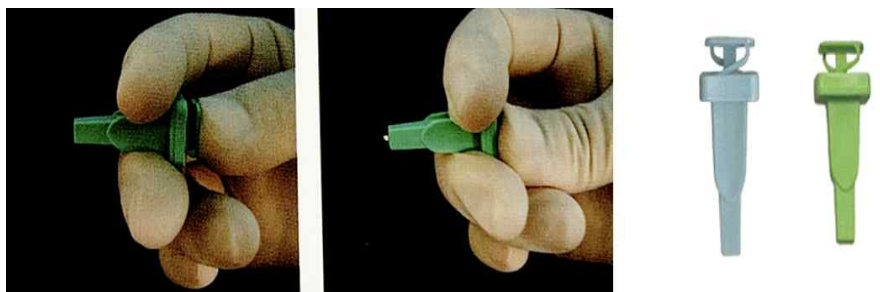
*이미지 및 내용 출처 : http://www.magicath.com/sub/sub02_01.php



② 안전 나비바늘(Safety blood collection set)과 안전란셋(lancets)

[그림 II-1-1-6] 안전 나비바늘

*이미지 및 내용 출처 : http://www.magicath.com/sub/sub02_03.php



[그림 II-1-1-7] 안전 장치가 되어 있는 란셋

*이미지 출처 : 안전 란셋 (출처 : 권석운, 학생,의사,간호사,임상병리사를 위한 채혈기법, 2006)

③ 안전 주사기(Safety syringe)



1. 포장지를 개봉하여 주사기를 꺼낸 뒤 주사침과의 결합상태를 확인한다.

2. 보호덮개(shield)를 주사기(Barrel)쪽으로 당겨 바늘을 노출시킨다.



3. 밀대(plunger)를 후퇴시켜 약액을 흡인한 후, 밀대(plunger)를 전진시켜 투여량을 맞춘다.

4. 주사기 내의 공기를 충분히 제거한다.

5. 환자의 주사할 부위를 소독하고 주사한다.



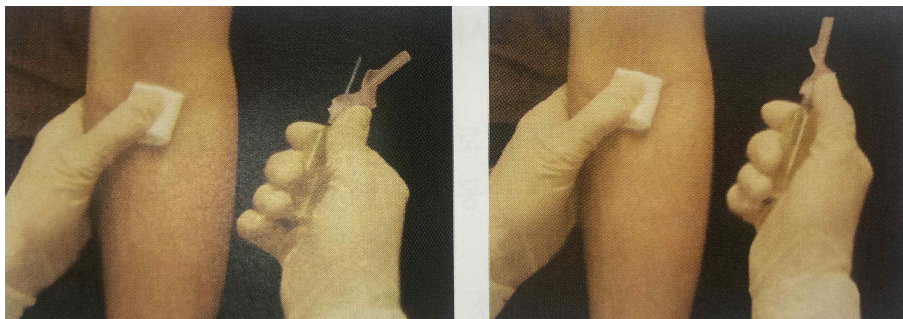
6. 바늘 제거를 위해 보호덮개(shield)에서 주사기와 분리시킨다.

7. 사용 후 주사기는 의료용 폐기물통에 버린다.

[그림 II-1-1-8] 안전 주사기

*이미지 및 내용 출처 : http://www.magicath.com/sub/sub02_04.php

④ 주사침 덮개가 있는 진공시험관 홀더(Vacumm tube holder system)



[그림 II-1-1-9] 주사침 덮개가 있는 진공시험관 홀더를 이용한 채혈작업

안전장치로 주사침 덮개가 있는 제품을 사용하면 한쪽 손만으로 안전하게 주사침에 덮개를 씌울 수 있어 주사침 찔림이 예방될 수 있다.

* 출처 : 권석운, 학생,의사,간호사,임상병리사를 위한 채혈기법, 2006

2) 혈액이나 체액 노출 예방법

(1) 시술 전

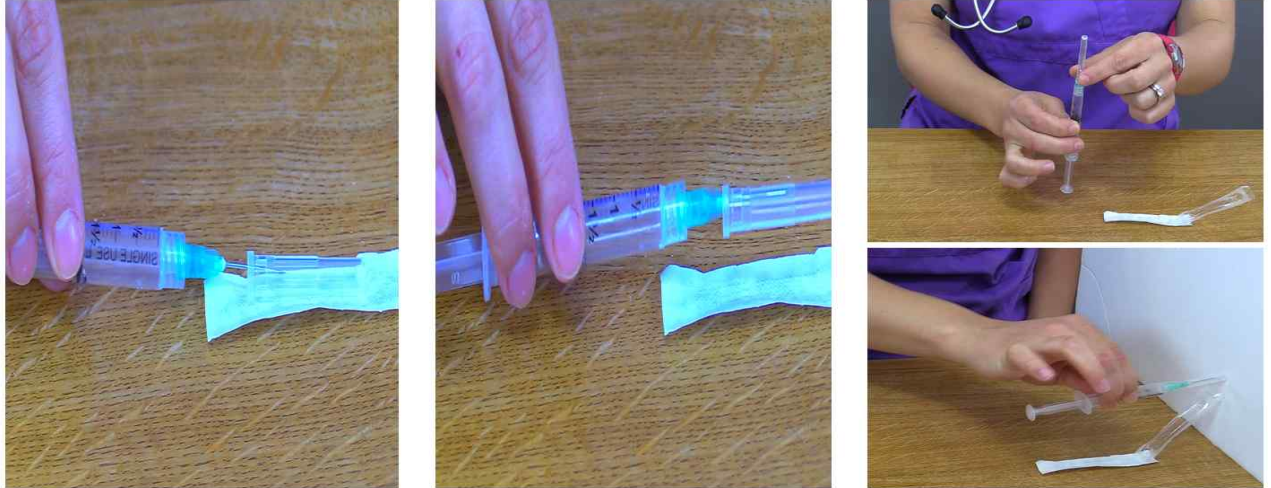
- 시술에 필요한 물품은 팔이 닿는 곳에 준비합니다.
- 채혈 시 주사침에 찔리거나 긁히는 사고와 혈액을 저장용기에 주입할 때분출 등의 사고에 의하여 병원체에 감염될 수 있다는 사실을 항상 숙지하여야 합니다.
- 환자가 갑자기 움직이는 것을 예방하기 위해 환자에게 미리 설명합니다.
- 대상자에게 주사 등의 처치를 할 경우 충분히 설명하여 협조를 얻은 후 처치합니다.
- 협조가 어려운 환자는 미리 파악하여 필요 시 동료나 보호자의 도움을 요청합니다.
- 시술에 필요한 물품은 팔이 닿는 곳에 준비합니다.
- 조명과 공간이 시술에 적합한지 확인합니다.
- 여러가지 날카로운 기구를 사용하는 시술에서는 트레이 위의 공간을 분리하고, 기구의 날카로운 방향은 조작자의 반대방향으로 향하게 합니다.
- 폐기물 용기는 사용 후 기구를 바로 버릴 수 있는 위치에 둡니다.
- 재사용 기구는 사용 후 안전하게 다룰 수 있는 곳을 미리 정해둡니다.
- 감염병 환자 채혈 시 보호구(장갑 등)착용 및 직원 감염예방 교육을 실시합니다.
- 채혈 시 채혈 전용기구(Vacutainer)를 사용합니다.
- 감염병 환자 주사 시 안전바늘(Safety needle)을 사용합니다.



[그림 II-1-1-10] 시술 전 안전사항 준수

(2) 시술 중

- 시술공간과 날카로운 기구의 위치에 대하여 주의를 유지합니다.
- 기구 조작 시 다른 사람에게 주의를 주고, 일정거리를 유지합니다.
- 날카로운 기구는 직접 손으로 전달하지 않고, 트레이나 곡반 등을 이용한 중립영역(Neutral zone)을 사용합니다.
- 주사기 뚜껑은 다시 씌우지 않으며 (Recapping 금지), 부득이하게 뚜껑을 다시 씌워야 하는 경우에는 뚜껑을 바닥에 두고 주사바늘 끝을 뚜껑에 끼워 한 손으로 뚜껑을 닫는 One hand technique를 사용합니다.
- 재사용 기구는 떨어뜨리거나 옆지르는 것을 예방하기 위해 뚜껑있는 용기에 담도록 합니다.
- 정리 시 트레이나 침상 위 등을 잘 살펴 날카로운 기구를 확인합니다.



[그림 II-1-1-11] One-Hand Scoop Technique

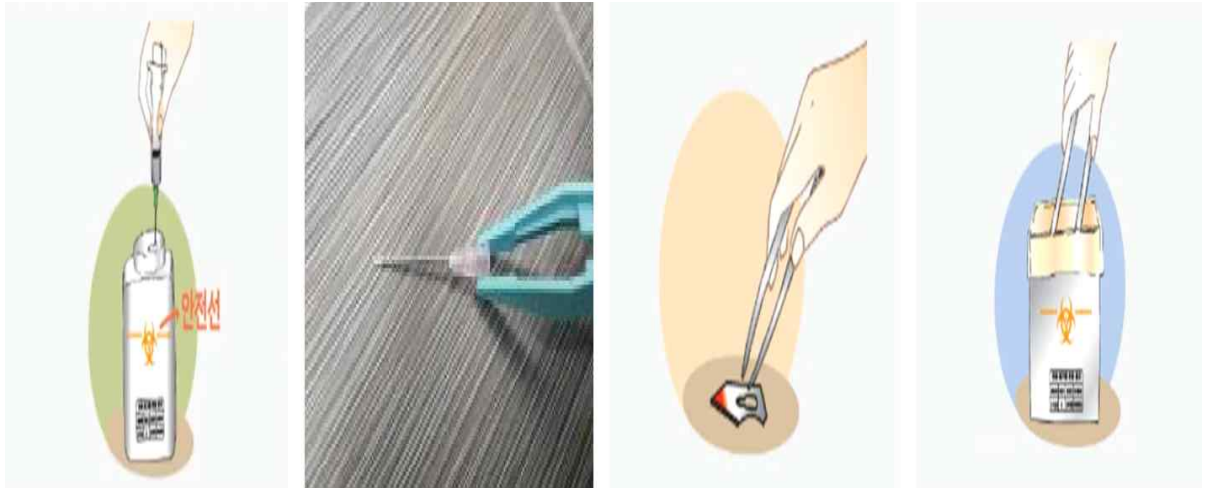


[그림 II-1-1-12] 주사기 사용시 안전작업방법

(3) 시술 후

- 폐기 시 손은 항상 기구의 날카로운 부분 뒤에 위치하도록 합니다.
- 나비바늘과 같이 튜브가 연결된 기구는 튜브가 꼬이면서 손상을 입을 수 있으므로 주의합니다.
- 손상성 의료폐기물 용기 밖으로 튀어나온 것이 있는지 확인합니다. 만약 넘칠 경우 집게 등을이용하여 새박스에 옮긴 후 닫아서 폐기합니다.

- 손상성 의료폐기물 용기는 70%(3/4)이상 차지 않도록 합니다.
- 폐기물 용기 안에 손이나 손가락을 넣지 않도록 합니다.
- 폐기물 용기의 뚜껑을 닫습니다.
- 부적절하게 방치된 도구는 안전하게 수거합니다.
- 일반쓰레기통, 바닥 등에서 날카로운 물건 발견 시 즉시 집게 등을 이용하여 처리하고, 부득이하게 손을 사용할 경우 날카로운 부분의 뒤를 잡습니다.
- 채취한 혈액을 옮길 때는 장갑을 착용해야 하며, 주사침을 이용하지 않습니다.
- 채혈 후 주사기로부터 공기나 거품을 제거할 경우 주사기를 수직으로 세운 다음, 살균 소독제를 적신 솜이나 패드를 이용함으로써, 혈액이 분출되거나 튀어서 발생하는 감염을 방지하여야 합니다.
- 사용한 주사침에 뚜껑을 씌우거나 두 손을 한꺼번에 사용하거나 신체의 한 부분에 주사침 끝이 향하지 않도록 합니다. 불가피하게 뚜껑을 씌워야 하는 경우에는 한손을 사용하는 방법으로 뚜껑을 씌웁니다.
- 날카로운 기구는 채혈자의 손과 손으로 직접 주고받지 않도록 합니다.
- 주사기의 주사침은 손으로 제거하지 않습니다.
- 주사침을 구부리거나 부러뜨리지 않습니다.
- 주사침을 취급할 때는 가급적 어둡고 복잡한 불안정한 장소는 피합니다.
- 사용한 주사침은 표면이 단단한 주사침 전용 수거용기에 분리수거 합니다.



[그림 II-1-1-13] 시술 후 안전한 처리방법

3) 수술시 찔림 사고 예방 안전작업

혈액이나 오염된 체액을 통해 전파가능 한 질환으로서 HBV, HCV, HIV뿐 아니라 말라리아, SFTS (중증혈소판감소증후군) 등 여러 종류의 병원체가 의료행위 중 전파가 가능하여 이에 대하여 혈액매개감염원(blood borne pathogen) 예방지침을 공통적으로 지키도록 권고하고 있습니다. 의료기관에서 직원의 산업안전보호 측면에서 중요하며 특히, 수술실에서 다음의 예방조치들을 숙지하고 시행할 필요가 있습니다. HIV 감염인에 대한 수술 또는 침습적 시술 시에는 환자측 보다는 의료진측의 찔림 노출방지를 위해 혈액매개 질환의 감염관리에 공통적으로 적용되는 원칙들을 지켜야 합니다.

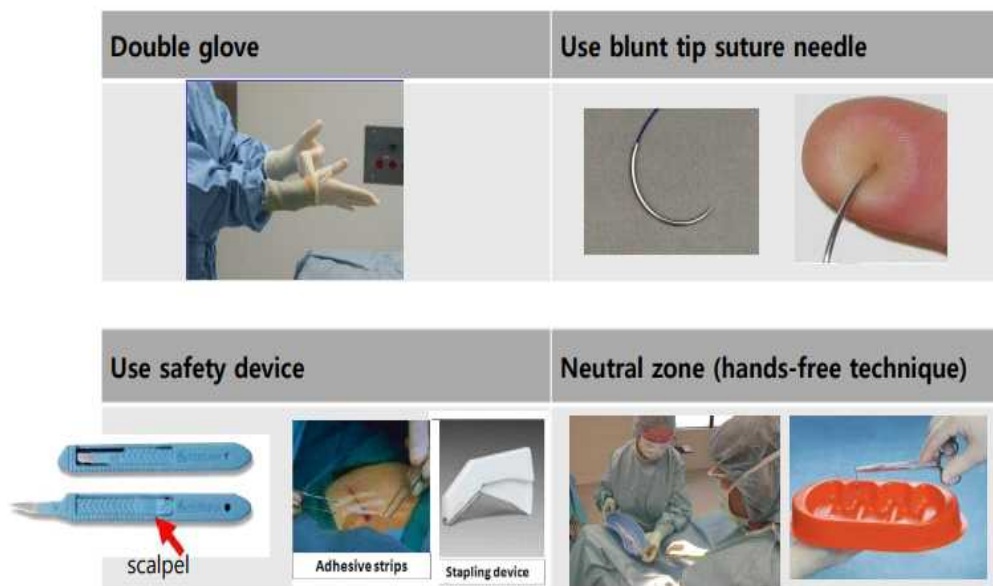
- 핸드프리 방법을 통해 날카로운 기구가 손에서 손으로 전달되지 않도록 합니다.
- 트레이나 kidney basin(emesis basin) 등을 이용하여 중립구역(neutral zone)을 두어 날카로운 바늘이나 기구를 전달하도록 하고, 전달할 때는 이를 명확히 알려 안전하게 전달합니다.
- 스칼펠, 수술용 칼 등 날카로운 바늘이 수술 영역에 남아있지 않도록 하고

수술자나 보조자에 의해 중립구역에 놓으면 스크립 간호사가 항상 즉시 견고한 용기(손상성 폐기물통)를 이용하여 폐기합니다.

- 봉합하는 동안 잡거나 수술 부위를 견인할 때 손을 사용하지 말고 기구를 이용합니다.
- 바늘을 다루거나 스칼펠을 제거할 때 기구를 이용합니다.
- 날카로운 바늘이나 기구는 반대쪽 손이나 보조자의 손에서 멀리 놓도록 합니다.
- 날카로운 바늘은 봉합 타이 직전에 제거합니다. 봉합 부위의 타이는 손가락이 아닌 기구를 이용합니다.
- 가능하다면 덜 침습적인 수술방법을 이용하고, 대안적 기구나 절차 즉, 전기소작, blunt-tipped needle(안전바늘), 스테이플러를 이용하여 가능한 불필요한 날카로운 기구나 바늘의 사용을 없앱니다.
- 이중 장갑 사용은 날카로운 물건에 의한 상해를 예방하지 않지만, 글로브 안쪽으로 구멍이 생기는 경우를 6배 감소시키는 효과가 있고, 혹시 상처가 생겼을 때 전파를 매개하는 혈액의 양이 감소할 수 있습니다.
- 혈액과 피부접촉 위험 줄이기 위해 장갑의 천공이 의심되거나 인지할 경우 가능하다면 새로 스크립을 하고 다시 장갑을 착용합니다.
- 장시간의 수술과정이라면 장갑이 천공되지 않았더라도 정기적으로 장갑을 교체합니다.
- 출혈량이 많고 혈액 노출이 예측될 때는 방수 가운 또는 방수 커프, 슬리브가 있는 수술가운, 플라스틱 앞치마를 착용합니다.
- 발·다리가 오염될 수 있을시 (산과, 결석제거술 자세를 하는 경우) 방수되는 가운, 앞치마를 사용하여 다리를 가리고 방수 신발을 신도록 합니다.
- 웰링턴부츠나 종아리까지 오는 장화가 선호됩니다. Catch-basin(받이)가 있는 수술용 드랩이 발이나 다리의 오염 위험을 줄일 수 있습니다.
- 개인 보호구를 쓰고 수술용 마스크를 착용합니다. 남성 의료종사자는 면도한 볼과 목의 보호를 위해 캡보다는 후드를 쓰는 것이 낫습니다.

- 수술 후 수술실을 이탈하기 전 환자의 피부의 혈액은 모두 닦아냅니다.
- 장화를 포함하여 보호구는 오염공간을 나오기 전에 모두 제거하고 나옵니다. 모든 오염된 재사용 보호복, 장화는 세척과 오염제거, 또는 멸균의 대상입니다. 시행하는 사람은 적절한 주의지침을 지켜야 합니다. 신발은 충분히 오염이 제거되어야 합니다.
- 눈의 점막 노출을 막기 위해 보안경을 사용합니다. 옆에서 체액이 튀는 것을 포함하여 튀는 것을 막아줄 수 있습니다. 안면보호구는 에어로졸과 다른 감염성 물질을 포함하는 혈액이 튈 위험이 있을 경우에 필요합니다.

수술실 찔림사고 예방 준수사항



[그림 II-1-1-14] 시술 후 찔림사고 예방 준수사항

5. 혈액전파성 질병별 예방관리

1) B형간염 예방관리

- 보건의료기관에서는 B형간염 예방을 위해 표준주의를 준수해야 합니다.
 - 일회용 의료기구 재사용 금지
 - 재사용 의료기구의 적절한 재처리 (소독 멸균 등)
 - 안전한 주사 실무 준수(일회용 바이알 다회 사용 금지 등)
- 보건의료 종사자들은 마스크, 안경, 장갑, 가운 등 개인보호장비(PPE)를 올바르게 착용하고 사용해야 합니다.
- 철저한 손씻기와 소독제 사용을 통해 감염 위험을 줄여야 합니다.
- 의료 기구와 장비는 사용 후 바로 소독하고 관리해야 합니다.
- 바늘 등 날카로운 기구를 안전하게 처리하고 폐기하여 부상을 예방해야 합니다.
- 정기적인 건강검진을 통해 보건의료 종사자들의 감염 여부를 파악하고, 조기에 치료를 시작할 수 있도록 해야 합니다.
- 모든 의료 종사자들에게 정기적인 예방접종을 권장합니다. 특히 B형 간염 백신은 필수입니다.
 - ※ B형간염 예방접종 : 면역의 증거가 없는 성인 또는 위험군에 대해 항체 검사 후 3회 접종
 - ※ B형간염 위험군: 만성 간질환 환자, 혈액투석환자, HIV 감염인, 혈액제제를 자주 투여 받는 환자, 의료기관 종사자, 수용시설의 수용자(신체장애자, 구금자 등) 및 근무자, 단체 생활을 하는 지체장애인과 이들을 보호하는 직원, B형간염 바이러스 보유자의 가족, 주사용 약물 중독자, 성매개질환의 노출위험이 큰 집단
- 환자와 접촉한 의료 종사자들은 즉시 검사를 받아야 하며, 노출 근로자의 예방접종 여부, 항체 생성 여부 등을 고려하여 면역글로 불린 주사, 예방접종 등 조치를 시행해야 합니다.

- 감염된 의료 종사자는 일시적으로 업무에서 배제되어야 합니다. 그들이 직접 환자를 치료하는 업무를 수행할 경우 감염 확산 위험이 증가합니다.
- 감염된 의료 종사자의 업무 배치는 전문가의 의견을 참고하여 결정해야 합니다.
- 사업주는 혈액노출과 관련된 사고조사 결과에 따라 혈액에 노출된 근로자의 면역상태를 파악하여 산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 14]에 따른 조치를 하고, 혈액매개 감염의 우려가 있는 근로자는 [별표 15]에 따라 조치하여야 합니다.
- 근로자가 B형 간염에 대한 항체가 없다면 예방적인 차원에서 가능한 빠른 시간 내에 B형 간염 면역글로불린을 주사 맞고 동시에 B형 간염에 대한 예방 주사를 맞는 것이 좋습니다. 또한 노출 후 3개월 및 6개월에 HBsAg을 검사하여 감염여부를 확인해야 합니다. 또한 이 기간 중 간염의 증상이 발현하는지를 주의 깊게 관찰해야 합니다. 노출 근로자의 면역 여부를 파악할 수 없는 경우에도 동일하게 조치를 취해야 합니다.
- 혈액노출 근로자에 대한 조치사항(산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 14])

근로자의 상태1)		노출된 혈액의 상태에 따른 치료 방침		
		HBsAg 양성	HBsAg 음성	검사를 할 수 없거나 혈액의 상태를 모르는 경우
예방접종2)하지 않은 경우		HBIG3) 1회 투여 및 B형간염 예방접종 실시	B형간염 예방접종 실시	B형간염 예방접종 실시
예방접종한 경우	항체형성 HBsAb(+)	치료하지 않음	치료하지 않음	치료하지 않음
	항체미형성 HBsAb(-)	HBIG 2회 투여4) 또는 HBIG 1회 투여 및 B형간염 백신 재접종	치료하지 않음	고위험 감염원인 경우 HBsAg 양성의 경우와 같이 치료함
	모름	항체(HBsAb) 검사: 1. 적절5): 치료하지 않음 2. 부적절: HBIG 1회투여 및 B형간염 백신 추가접종	치료하지 않음	항체(HBsAb) 검사: 1. 적절: 치료하지 않음 2. 부적절: B형간염백신 추가접종과 1~2개월 후 항체역가검사

비고

1. 과거 B형간염을 앓았던 사람은 면역이 되므로 예방접종이 필요하지 않다.
2. 예방접종은 B형간염 백신을 3회 접종완료한 것을 의미한다.
3. HBIG(B형간염 면역글로불린)는 가능한 한 24시간 이내에 0.06 ml/kg을 근육주사한다.
4. HBIG 2회 투여는 예방접종을 2회 하였지만 항체가 형성되지 않은 사람 또는 예방접종을 2회 하지 않았거나 2회차 접종이 완료되지 않은 사람에게 투여하는 것을 의미한다.
5. 항체가 적절하다는 것은 혈청내 항체(anti HBs)가 10mIU/ml 이상임을 말한다.
6. HBsAg(Hepatitis B Antigen): B형간염 항원

- 혈액노출후 추적관리(산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 15])

감염병	추적관리 내용 및 시기
B형간염 바이러스	HBsAg: 노출 후 3개월, 6개월

- 급성 B형간염 환자 관리: B형간염의 전염 경로는 혈액, 정액, 타액(침)입니다. B형간염 표면항원이 소실되고 B형간염 표면항원에 대한 항체가 나타나 날 때까지 혈액 및 체액을 격리하고, 환자의 혈액과 체액에 오염된 장비를 소독합니다.
- 건강한 B형 간염 바이러스 보유자 관리: 혈액검사상 B형간염 바이러스(항원)는 양성이나 간기능검사(AST, ALT 등)상 정상인 상태를 말하며, B형간염 바이러스가 몸 안에 있으나 간에 염증을 일으키지는 않는 상태입니다. 출생 시나 신생아 때 감염된 경우의 90-100%에서, 소년기 때 감염된 경우는 20-30%에서, 성인에서 감염된 경우는 5-10%에서 보유자가 되는 것으로 알려져 있습니다. 아직까지 B형간염 바이러스를 몸에서 없앨 수 있는 방법이 개발되어 있지 않고 특별한 치료가 필요하지는 않으나, 바이러스 보유자 중 일부는 만성 간염으로 이행할 수 있으므로 주기적인 진찰 및 간기능 검사를 6개월에 1회 실시하여 필요한 경우 조기에 치료를 받을 수 있도록 조치하는 것이 좋습니다. 또한 간에 부담을 줄 수 있는 약물이나 음주는 피해야 합니다.

2) C형간염 예방관리

- 보건의료기관에서는 C형간염 예방을 위해 표준주의를 준수합니다.
 - 일회용 의료기구 재사용 금지
 - 재사용 의료기구의 적절한 재처리 (소독 멸균 등)
 - 안전한 주사 실무 준수(일회용 바이알 다회 사용 금지 등)
- 보건의료 종사자들은 마스크, 안경, 장갑, 가운 등 개인보호장비(PPE)를 올바르게 착용하고 사용해야 합니다.
- 철저한 손씻기와 소독제 사용을 통해 감염 위험을 줄여야 합니다.
- 의료 기구와 장비는 사용 후 바로 소독하고 관리해야 합니다.
- 기타 보건의료종사자의 C형간염 예방을 위한 업무범위 외의 준수사항은 다음과 같습니다.
 - HCV에 감염된 사람의 칫솔, 구강위생용품, 면도기, 손톱깎기 등 피부에 상처를 줄 수 있는 도구는 개별 사용
 - 문신, 피어싱 등 무면허 의료시술을 받지 않음
 - 다수의 파트너와 성관계 시 콘돔 사용
- 보건의료종사자가 C형간염 노출시 감염된 혈액 또는 체액에 경피 또는 점막노출시 C형간염 항체를 검사하고 6주, 12주, 24주에 추적검사를 수행 후 간전문의와 인터페론 및 리바비린 조기치료에 대하여 상담하여야 합니다.
- C형간염의 경우 일반적으로 주사바늘 손상시 면역글로불린이나 예방적 항바이러스제 투여 등을 권고하지 않고 추적검사를 통해 진행 경과를 살펴보게 합니다. 급성 C형 간염 환자의 20~50%는 특별한 치료 없이 자연 회복됩니다.

- 혈액노출후 추적관리

감염병	추적관리 내용 및 시기
C형간염 바이러스	anti HCV RNA: 4~6주 anti HCV: 4~6개월

비고

1. anti HCV RNA: C형간염바이러스 RNA 검사
2. anti HCV: C형간염항체 검사

3) 매독 예방관리

- 보건의료기관에서는 매독 예방을 위해 표준주의를 준수합니다.
 - 일회용 의료기구 재사용 금지
 - 재사용 의료기구의 적절한 재처리 (소독 멸균 등)
 - 안전한 주사 실무 준수(일회용 바이알 다회 사용 금지 등)
- 보건의료 종사자들은 마스크, 안경, 장갑, 가운 등 개인보호장비(PPE)를 올바르게 착용하고 사용해야 합니다.
- 철저한 손씻기와 소독제 사용을 통해 감염 위험을 줄여야 합니다.
- 의료 기구와 장비는 사용 후 바로 소독하고 관리해야 합니다.
- 기타 보건의료종사자의 매독 예방을 위한 업무범위 외의 준수사항은 다음과 같습니다.
 - 감염의 위험이 높은 사람과의 성접촉을 피하고 콘돔 사용을 권고한다.
 - 선천성매독을 예방하고 신생아의 예방적 치료를 위해서 모든 임신부를 대상으로 매독 혈청 검사 시행을 추천한다.
- 의료진이 VDRL 양성자에 직업적으로 노출되었을 때 오염원의 감염 상태와 노출의 위험도를 판단하여 꼭 필요한 경우만 예방적 화학 요법을 제공합니다.
- 주사바늘에 찔린 후 병원 감염관리 차원의 일반적 조치는 다음과 같습니다.
 - 노출 직후 근로자에게 매독반응검사(VDRL)를 시행하고, 만약 증상이

없는 환자에게 사용한 바늘에 찔렸다면 특별한 처치나 투약은 필요 없음

- 6주 후 추적검사에서 근로자가 VDRL 양성으로 나오면 벤자신 페니실린을 근육에 주사함
- 환자가 VDRL 양성이면서 피부감염이나 중추신경계 감염 증상이 있는 경우, 그 혈액에 노출된 근로자는 즉시 벤자신 페니실린을 근육에 주사함

4) 후천성면역결핍증 예방관리

HIV 감염의 임상 경과는 대개 서서히 진행합니다. 항바이러스제 치료를 받지 않은 성인의 경우 HIV에 감염된 후 에이즈 질환의 증상이 나타날 때까지 평균 8~10년이 소요됩니다. 병의 진행 속도는 사람마다 개별적인 차이가 있어서 1년~15년까지 나타납니다.

- 보건의료기관에서는 후천성면역결핍증 예방을 위해 표준주의를 준수합니다.
 - 일회용 의료기구 재사용 금지
 - 재사용 의료기구의 적절한 재처리 (소독 멸균 등)
 - 안전한 주사 실무 준수(일회용 바이알 다회 사용 금지 등)
- 보건의료 종사자들은 마스크, 안경, 장갑, 가운 등 개인보호장비(PPE)를 올바르게 착용하고 사용해야 합니다.
- 철저한 손씻기와 소독제 사용을 통해 감염 위험을 줄여야 합니다.
- 의료 기구와 장비는 사용 후 바로 소독하고 관리해야 합니다.

의료인은 HIV에 오염된 바늘을 통해 감염될 수 있으므로 주사침 사고 예방이 중요합니다. 혈액 및 체액 노출 최소화를 통해 HIV감염을 최소화할 수 있습니다.

사업주는 혈액노출과 관련된 사고조사 결과에 따라 혈액에 노출된 근로자의 면역상태를 파악하여 산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 14]에 따른 조

치를 하고, 혈액매개 감염의 우려가 있는 근로자는 [별표 15]에 따라 조치하여야 합니다.

HIV 감염인으로부터 의료진에게로의 전파 가능성은 낮지만 충분한 주의에도 불구하고 주사침 찔림 등 노출사고가 발생하였을 경우 추가적인 안전 보호를 위해 노출 후 예방 절차를 따라야 합니다. 과거에는 노출의 정도나 HIV 감염인의 바이러스 수치 등 따라 HIV 예방약제를 구분하였으나, 2013년 이후부터 지침을 개정하여 4주 항레트로바이러스 약제의 복용을 권고하고 있습니다.

- 환자에게 사용한 주사침이나 날카로운 기구에 찔렸을 때 즉시 상처 부위 혈액을 충분히 배출시키고 물로 씻은 후 소독제로 소독합니다.
- 눈에 혈액 또는 체액이 튼 경우 생리식염수를 이용하여 충분히 씻습니다.
- 해당 의료진은 노출된 사실을 병의원의 담당 관리자 또는 감염관리실에 보고하고, 기관은 가능한 빠른 시간 안에 예방적 투약을 실시할 수 있도록 명확한 연계 체계를 갖추도록 합니다. (감염을 전문으로 하는 외래, 휴일이나 야간에는 응급실)
- 노출 직후 빨리, 가급적 수 시간 이내 (늦어도 72시간 이내) 감염을 전문으로 하는 외래 또는 응급실을 방문하여 4주간의 항레트로바이러스제 노출예방약제를 받도록 합니다. 혈액검사는 노출 당시, 6주, 3개월, 6개월에 HIV혈청검사를 추적합니다

- 혈액노출 근로자에 대한 조치사항(산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 14])

노출 형태 혈액의 감염상태	침습적 노출		점막 및 피부노출	
	심한 노출 ⁵⁾	가벼운 노출 ⁶⁾	다량 노출 ⁷⁾	소량 노출 ⁸⁾
인간면역결핍 바이러스 양성-1급 ¹⁾	확장 3제 예방요법 ⁹⁾		확장 3제 예방요법	기본 2제 예방요법
인간면역결핍 바이러스 양성-2급 ²⁾	확장 3제 예방요법	기본 2제 예방요법	기본 2제 예방요법 ¹⁰⁾	
혈액의 인간면역결핍 바이러스 감염상태 모름 ³⁾	예방요법 필요 없음. 그러나 인간면역결핍 바이러스 위험요인이 있으면 기본 2제 예방요법 고려			
노출된 혈액을 확인할 수 없음 ⁴⁾	예방요법 필요 없음. 그러나 인간면역결핍 바이러스에 감염된 환자의 것으로 추정되면 기본 2제 예방요법 고려			
인간면역결핍 바이러스 음성	예방요법 필요 없음			

비고

1. 다량의 바이러스(1,500 RNA copies/ml 이상), 감염의 증상, 후천성면역결핍증 등이 있는 경우이다.

2. 무증상 또는 소량의 바이러스이다.

3. 노출된 혈액이 사망한 사람의 혈액이거나 추적이 불가능한 경우 등 검사할 수 없는 경우이다.

4. 폐기한 혈액 또는 주사침 등에 의한 노출로 혈액원(血液源)을 파악할 수 없는 경우 등이다.

5. 환자의 근육 또는 혈관에 사용한 주사침이나 도구에 혈액이 묻어 있는 것이 맨눈으로 확인되는 경우 등이다.

6. 피상적 손상이거나 주사침에 혈액이 보이지 않는 경우 등이다.

7. 혈액이 뿌러지거나 흘려진 경우 등이다.

8. 혈액이 몇 방울 정도 묻은 경우 등이다.

9. 해당 전문가의 견해에 따라 결정한다.

10. 해당 전문가의 견해에 따라 결정한다.

- 혈액노출후 추적관리(산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 15])

감염병	추적관리 내용 및 시기
인간면역결핍 바이러스	anti HIV: 6주, 12주, 6개월
비고 1. anti HIV: 인간면역결핍항체 검사	

참고문헌

- 권석운(2006). 학생, 의사, 간호사, 임상병리사를 위한 채혈기법.
- 병원간호사회(2016). 근거기반 임상간호실무지침의 수용개작: 의료기관의
격리주의 지침.
- 보건복지부 고시 제2018-213호 안전주사기.
- 산업안전보건연구원(2012). 주사침 손상 감시체계 구축·운영.
- 안연순(2010). 보건의료종사자 감염성질환. 대한의사협회지.
- 질병관리본부(2016). 수혈전파감염의 역학과 관리
- 질병관리청(2021). 감염병의 역학과 관리
- 질병관리청(2023). 2023년 바이러스 감염 관리지침(A형·B형·C형·E형간염).
- 질병관리청(2022). 2022년 의료관련감염 집단발생 공동대응 매뉴얼.
- 질병관리청(2022). C형간염 관리지침
- 질병관리청(2023). 2023년 HIV/AIDS 관리지침
- 질병관리청(2023) 2023년 의료관련감염병 예방·관리사업지침
- 질병관리청 (2023). 2023년 예방접종 대상 감염병 관리지침
- 질병관리청(2023). 2023년 성매개감염병 관리지침
- 질병관리청(2023). 2023년 성매개감염병 진료지침
- 질병관리청 감염병누리집
<https://npt.kdca.go.kr/npt/biz/npp/nppMain.do>
- 한국산업안전보건공단 (2021). 병원원 종사자의 주사침 등에 의한 손상
예방지침
- 한국산업안전보건공단 (2021). 혈액원성 병원체에 의한 건강장애 예방
지침(KOSHA GUIDE (H-131-2021))

Centers for Disease Control and Prevention. (2019). Guidelines
for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities

Centers for Disease Control and Prevention. (2020). Hepatitis C: Information for healthcare personnel.

<https://www.cdc.gov/hepatitis/hcv/hcvfaq.htm#healthcarePersonnel>

Centers for Disease Control and Prevention. (2019). HIV/AIDS: Information for healthcare workers.

<https://www.cdc.gov/hiv/clinicians/index.html>

Centers for Disease Control and Prevention. (2015). Syphilis: CDC fact sheet for healthcare providers.

<https://www.cdc.gov/std/syphilis/syphilis-factsheet-2015.pdf>

Centers for Disease Control and Prevention. (2020). Hepatitis B: Information for healthcare personnel.

<https://www.cdc.gov/hepatitis/hbv/hbvfaq.htm#healthcarePersonnel>

Occupational Safety and Health Administration. (n.d.). OSHA's Bloodborne Pathogens Standard.

<https://www.osha.gov/bloodborne-pathogens>

Occupational Safety and Health Administration. (2011). OSHA Fact Sheet: Bloodborne Pathogen Exposure Incidents.

<https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3795.pdf>

Occupational Safety and Health Administration. (2011). Quick Reference Guide to the Bloodborne Pathogens Standard.

<https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3186.pdf>

World Health Organization. (2015). Guidelines for the prevention, care and treatment of persons with chronic hepatitis B infection.

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/154590/9789241549059_eng.pdf

World Health Organization. (2018). Guidelines for the care and treatment of persons diagnosed with chronic hepatitis C virus

infection.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/273174/9789241550345-eng.pdf>

World Health Organization. (2016). WHO guideline on syphilis screening and treatment for pregnant women.

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/252713/9789241549882-eng.pdf>

World Health Organization. (2016). Consolidated guidelines on the use of antiretroviral drugs for treating and preventing HIV infection.

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/208825/9789241549684_eng.pdf

첨부 1. 관리자를 위한 위험성 평가 및 작업전 체크리스트

□ 위험도 평가

영역 별	요인	위험도		
		낮음(0점)	보통(1점)	높음(2점)
사업 장 관리	고위험 작업자* 관리	고위험 작업자를 파악하고 관리하는 체계나 매뉴얼이 있음		고위험 작업자를 파악하고 관리하는 체계나 매뉴얼이 없음
	감염관리 내부 규정 (혈액 노출 후 조치사항 포함)	내부 규정이 있고 주기적으로 점검 활동 실시	내부 규정은 있으나 점검 활동 미실시	내부 규정 없음
	면역상태를 확인하여 예방접종 안내 및 모니터링	면역상태를 확인하여 예방접종 안내 및 모니터링 실시	면역상태를 확인하여 예방접종 안내 및 모니터링 부분적으로 실시	면역상태를 확인하여 예방접종 안내 및 모니터링 미실시
	고위험 작업*후 작업복 세탁 및 목욕·샤워 실시	사업장에서 즉시 가능	귀가 후 즉시 가능	즉시 가능하지 않음
	혈액 노출 발생시 신고, 치료, 추적관리 실시	신고, 치료, 추적관리 신속하게 가능	신고, 치료, 추적관리 부분적으로 실시	신고, 치료, 추적관리 미실시
업무 상 위험	고위험(혈액 및 체액 등 노출) 작업 빈도	대부분의 근로자가 업무시간에 혈액 및 체액 등에 노출되지 않음	일부 근로자가 업무시간에 혈액 및 체액 등 노출 작업에 1/4이상~1/2미만 노출됨	일부 근로자가 업무시간에 혈액 및 체액 등 노출 작업에 1/2이상 노출되거나 대부분의 근로자가 1/4이상 노출됨
	주사침 등 바늘 사용	없음	안전 주사침 사용	일반 주사침 사용
	작업 시 개인 보호구** 착용	필수 보호구 모두 착용	필수 보호구 일부 착용	보호구 미착용

* 의료인 등 혈액노출의 위험이 있는 작업자. 혈액노출이란 눈, 구강, 점막, 손상된 피부 또는 주사침 등에 의한 침습적 손상을 통하여 혈액 또는 병원체가 들어 있는 것으로 의심이 되는 혈액 등에 노출되는 것을 말함.

*B형간염 위험군: 만성 간질환 환자, 혈액투석환자, HIV 감염인, 혈액제제를 자주 투여받는 환자, B형간염 바이러스에 노출될 위험이 높은 환경에 있는 사람

*C형 간염 위험군: 혈액투석 환자, 혈우병 환자, 정맥투여 약물중독자, C형간염 바이러스에 노출될 위험이 높은 환경에 있는 사람

**보호장갑, 마스크, 보안경, 페이스가드, 보호복, 보호앞치마 등

위험도평가 기준 : 낮음(8점 이하), 중간(9-12점), 고위험(13점 이상)

*출처: 최은숙, 양선희(2022). 사업장 감염병 예방을 위한 위험도 평가 지표 개발. 한국산업안전보건공단.

□ 교차감염 안전작업을 위한 체크리스트

구분	내용	√
1	장갑, 가운, 마스크, 고글 등의 개인보호구를 착용하는가?	
2	주사기 등 날카로운 기구에 대한 작업 수칙을 준수하는가?	
3	의료폐기물의 운반, 보관, 처리 작업 시 안전수칙을 준수하는가?	
4	주사, 침 등에 찔릴 경우 대처방안이 수립되어 있는가?	
5	감염 및 전염에 대한 예방접종을 하고 있는가?	
6	손씻기 등 개인위생관리를 철저히 하는가?	
7	일반폐기물과 의료폐기물을 구별하여 처리하는가?	
8	임신근로자는 별도 관리하는가?	

첨부 2. 관리자용 OPS(One Page Sheet)

혈액매개 감염병에 의한 건강장해 예방

혈액매개 감염병이란?

인간면역결핍증, B형간염 및 C형간염, 매독 등 **혈액 및 체액을 매개**로 하여 타인에게 전염되어 질병을 유발하는 감염병

혈액매개 감염병 감염 경로

- **혈액원성 병원체**: 혈액을 매개로 하여 질병을 유발하는 병원체 (예: 동물, 바이러스 및 프리온 등)
- **피부감염**: 혈액을 취급하는 사람이 주사기, 봉합바늘, 수술용 칼 및 혈액수집장치 등에 배이거나 찔려서 상처 난 피부에 혈액이 접촉함으로써 감염되는 경우
- **경구감염**: 혈액을 취급하는 장소에서 음식물의 섭취 및 흡연 등 구강을 통하여 감염되는 경우
- **안구감염**: 혈액이 튀어서 눈으로 들어가든지 혈액으로 오염된 손으로 눈을 만져 감염되는 경우
- **혈액취급**: 혈액의 채취, 운반, 저장, 전처리, 분석, 폐기 등의 전과정을 말함

감염병 예방조치

- 감염병 예방을 위한 계획의 수립
- 보호구지급, 예방접종 등 감염병 예방을 위한 조치
- 감염병 발생 시 원인조사 및 대책 수립
- 감염병 발생 근로자에 대한 적절한 처치

감염병에 대한 유해성 주지

- 감염병의 종류와 원인
- 전파 및 감염경로
- 감염병의 증상 및 잠복기
- 감염 가능한 작업의 종류 및 예방방법
- 노출 시 보고 등 노출 및 감염 후 조치

혈액노출 위험 작업 종사 근로자의 안전조치 사항

- 취식·흡연하는 행위, 화장 또는 콘택트렌즈의 교환 금지
- 혈액으로 오염된 가검물·주사침·각종 의료 기구·솜 등이 보관되어 있는 냉장고 등에 **음식을 보관금지**
- **혈액으로 오염된 장소나 오염물은 적절한 방법에 따라 소독**
- 혈액 오염물은 **별도 표기된 용기에 담아**서 운반
- 혈액노출 근로자는 즉시 **소독약품이 포함된 세정제로 접촉부위를 씻어낸**

체혈작업 종사 근로자의 안전조치 사항

- 안정되고 편안한 자세로 주사 및 채혈을 할 수 있는 장소 확보
- 채취한 혈액을 검사용기에 옮길 때에는 주사침 사용 금지
- 사용한 주사침은 **바늘을 구부리거나 자르고, 뚜껑을 다시 씌우는 행위 금지**
- 사용한 주사침은 안전한 **전용의 수거용기에 모아 견고한 용기에 담아 폐기**

혈액매개 감염병에 의한 건강장해 예방 2

혈액매개감염 우려 작업에 근로자를 종사하도록 하는 경우에는 세면·목욕 등에 필요한 세척시설을 설치

기본 응급처치 도구의 비치

- 소독제 : 알코올류, 할로겐 물질 등
- 흡수재 : 솜, 흡수패드, 종이타월, 화장지, 마른헝겂 등
- 기계적인 도구 : 핀셋, 퍼셉, 집게 등
- 개인보호구 : 마스크, 비닐장갑, 보호안경 등
- 폐기물 처리용기 등



응급처치 방법

- 채혈 시 주사바늘 또는 기타의 용기에 의하여 찔리거나 긁혔을 경우에는 소독제로 신속히 응급처치한 후, 담당의사와 상담하고 지시에 따름
- 혈액취급 시 실험대, 후드 또는 분석장비에 혈액을 흘리거나 쏟았을 경우 소독제를 적신 흡수재로 신속히 닦아냄
- 핀셋, 퍼셉, 집게 등 사용한 도구는 소독을 실시한 후 고압멸균기를 이용하여 멸균한 후 재사용
- 사고가 발생했을 경우 혈액취급관리자는 혈액취급 사고발생 기록서를 작성·보관

혈액노출 우려 작업 종사 근로자의 개인보호구 지급 및 착용

작업명	보호구
혈액분출/분무 가능성	보안경, 보호마스크
혈액/혈액오염물 취급	보호장갑
다량의 혈액이 의복을 적시고 피부에 노출	보호앞치마

중

1. 보건의료 종사자 혈액전파성 질병 예방을 위한 자율안전보건 가이드

근로자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

17. 보건의료 종사자에게 발생한 B형 간염, C형 간염, 매독 또는 후천성 면역결핍증의 혈액전파성 질병

목차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 누가 위험한가요?

제2장 혈액전파성 질병

1. 어떤 질병인가요?
2. 어떻게 감염이 발생할까요?
3. 발생사례는 무엇이 있을까요?

제3장 재해예방 조치사항

1. 사업주(관리자)에게 안전보건교육 및 정보제공을 받아야 합니다.
2. 근로자 안전보건 수칙을 준수하세요.
3. 주사바늘 찔림사고를 예방하세요
4. 혈액이나 체액 노출을 줄이세요
5. 수술시 찔림 사고를 예방하세요
6. 혈액전파성 질병별 특성을 이해하고 예방하세요

첨부 1. 근로자를 위한 작업전 체크리스트

첨부 2. 근로자용 OPS(One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
 - ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
 - ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우
- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다.

그중 제17호로 ‘보건의료 종사자에게 발생한 B형 간염, C형 간염, 매독 또는 후천성면역결핍증의 혈액전파성 질병’이 포함되어 있습니다.

- 본 가이드는 보건의료종사자들이 B형 간염, C형 간염, 매독 또는 후천성면역결핍증의 혈액전파성 질병을 예방할 수 있는 방안을 담았습니다. 보건의료종사자들은 이 가이드를 참고하여 혈액전파성 질병을 예방하고 혈액 노출 후 적절히 관리할 수 있습니다.

2. 누가 위험한가요?

- 보건의료기관은 보건의료인이 공중(公衆) 또는 특정 다수인을 위하여 보건의료서비스를 행하는 보건기관, 의료기관, 약국 등을 말합니다.
- 보건의료종사자는 보건의료분야에 종사하는 근로자, 노무제공자, 수급인을 말합니다.
- 보건의료종사자 중 혈액전파성 질병 발생 위험이 높은 직종은 주사침 등을 사용하는 간호사, 의사, 임상병리사입니다.
- 간호사는 전문간호사, 일반간호사, 보건교사, 산업간호사, 조산사 등으로 구분할 수 있습니다. 일반 간호사는 병원, 보건소, 요양시설 등 의료기관 및 의료시설에서 병약자, 상해환자, 장애인, 신생아 및 산모 등을 간호하는 업무를 담당합니다.
- 의사는 전문의사, 일반의사, 한의사, 치과의사 등으로 구분할 수 있습니다. 전문의사 중 내과 전문의사는 인체의 질병 및 장애를 진료하는 자로 진찰과 의료 검사를 실시하여, 그 결과에 따라 치료계획을 수립하고, 약물처방 및 시술을 수행하며 식이요법 및 생활방식 등에 관하여 조언합니다.
- 임상병리사는 의사의 지시에 따라 환자의 질병을 진단, 치료, 예방하기 위하여 혈액, 체액, 세포, 조직 등의 검사물을 채취하고 검사하는 업무를 수행합니다.

제2장 보건의료종사자 혈액전파성 질병

1. 어떤 질병인가요?

- 혈액전파성 감염병이란 인간면역결핍증, B형간염 및 C형간염, 매독 등 혈액 및 체액을 매개로 타인에게 전염되어 질병을 유발하는 감염병입니다.
- B형 간염은 B형 간염 바이러스(hepatitis B virus, HBV)에 감염된 경우 이로 인한 우리 몸의 면역반응으로 인해 간에 염증이 생기는 질환을 의미합니다. 쉽게 피로해질 수 있으며 입맛이 없어지고 구역, 구토가 생길 수 있습니다. 근육통 및 미열이 발생할 수 있으며, 소변의 색깔이 진해지거나, 심할 경우 피부나 눈이 노랗게 변하는 황달이 나타나기도 합니다. 치명적인 경우에는 사망에 이를 수도 있습니다.
- C형 간염은 C형 간염 바이러스에 감염된 환자의 혈액이나 체액이 정상인의 상처 난 피부나 점막을 통하여 전염되는 일종의 전염병입니다. C형 간염은 한 번 감염되면 70-80%가 만성간염으로 진행하고 이 중에서 30-40% 정도가 간경변증, 간암으로 진행하므로 예방이 매우 중요하며, 진단되면 치료기준에 맞게 빨리 치료를 시작하는 것이 필요합니다. 우리나라에서는 전 국민의 1%가 C형 간염 바이러스 보유자로 추정되며, 전체 만성 간 질환(간염, 간경변증, 간암)환자의 약 10-15%가 C형 간염 바이러스에 의해 발생합니다. C형 간염은 감염 초기에는 증상이 없는 경우가 대부분입니다. 그러나 소수의 환자에서는 피로감, 열감, 근육통, 소화불량, 우상복부 불쾌감, 황달 등이 나타날 수 있습니다. 따라서 C형 간염 환자는 감염된 후 20-30년이 지나서 만성간염이나 간경변증, 간암 등의 소견으로 뒤늦게 발견되는 경우가 많습니다.
- 매독은 스피로헤타(spirochete)과에 속하는 세균인 트레포네마 팔리둠균(*Treponema pallidum*)에 의해 발생하는 성병입니다.

- 1기 매독: 세균의 침범부위에 발생하는 무통성 궤양
- 2기 매독: 피부 발진, 점막의 병적인 변화
- 3기 혹은 후발 매독: 다양한 내부 장기 침범. 눈, 심장, 대혈관, 뼈, 관절 등
- 신경매독: 뇌막 자극, 뇌혈관 침범
- 인간 면역결핍 바이러스(HIV, human immunodeficiency virus)란 후천성 면역결핍 증후군(AIDS)을 일으키는 원인 바이러스를 말하며, 보통 이 바이러스에 감염된 상태를 HIV 또는 HIV 감염이라고 합니다. HIV에 감염되면 우리 몸에 있는 면역세포인 CD4 양성 T-림프구가 이 바이러스에 의해 감염되어 파괴되므로 면역력이 떨어지게 되고, 그 결과 각종 감염성 질환과 종양이 발생하여 사망에 이르게 됩니다. 인체의 면역력이 상당히 저하되어 이러한 감염증과 종양이 나타나기 시작하는 상태를 에이즈 또는 후천성 면역 결핍증이라고 합니다. HIV 감염의 증상은 감염 초기의 급성 HIV 증후군, 이 후에 이어지는 무증상 잠복기, 면역력이 현저하게 떨어져 기회감염(건강한 사람에게는 감염증을 일으키지 않는 미생물이 면역기능이 저하된 사람에게서 심각한 감염증을 일으키는 것)을 비롯한 다양한 병적인 증상이 나타납니다.

2. 어떻게 감염이 발생할까요?

보건의료종사자는 환자의 혈액이나 체액을 다루는 과정에서 눈, 구강, 점막, 손상된 피부 또는 주사침 등에 의한 침습적 손상을 통하여 B형간염, C형간염, 매독, 인간면역결핍증과 같은 혈액전파성 질병이 걸릴 수 있습니다.

경피손상은 주사바늘이나 의료용 칼 같은 날카로운 물체에 찔리는 사고로 균이 혈액내로 직접 들어올 수 있으므로 감염위험성이 높습니다. 점막에 노출되는 경우 점막 표면에 위치한 혈관에 다량의 혈액이나 체액이 접촉하여 감염원이 인체 내로 침입할 수 있는데 경피 손상 보다는 감염가능성이 낮으나

가능한 감염경로입니다. 손상된 피부를 통하여 노출되는 경로는 경피손상과 점막노출에 비하여 감염가능성은 매우 낮습니다.

B형 간염은 B형 간염 바이러스에 감염된 혈액 등 체액에 의해 감염 됩니다. 아기가 태어날 때 B형 간염이 있는 어머니로부터 전염될 수 있으며(수직 감염), 성적인 접촉이나 수혈, 오염된 주사기의 재사용 등에 의해서도 감염될 수 있습니다. 이러한 경로로 B형 간염 바이러스가 혈액 내로 침입한 후 주로 간세포 속에 자리잡게 되는데, 우리 몸은 이 바이러스를 제거하기 위해 면역 반응을 일으키고 이로 인해 바이러스에 감염된 간세포들이 파괴되면서 간에 염증이 생기게 됩니다.

C형 간염은 C형 간염 바이러스에 감염된 혈액 등 체액에 의해 감염됩니다. 성적인 접촉이나 수혈, 혈액을 이용한 의약품, 오염된 주사기의 재사용, 소독되지 않은 침의 사용, 피어싱, 문신을 새기는 과정 등에서 감염될 수 있습니다. 이러한 경로를 통해 C형 간염 바이러스가 혈액 내로 침입한 후 바이러스는 주로 간세포 내에 존재하게 됩니다. 우리 몸은 세포에 감염된 이들 바이러스를 제거하기 위해서 면역반응을 일으키는데, 이로 인해 간세포들이 파괴되면서 간에 염증이 생기는 것입니다.

매독은 성적 접촉에 의해 전파되는 트레포네마 팔리둠균(*Treponema pallidum*)이 원인균입니다. 매독균으로 인해 생성된 피부궤양에 직접 접촉할 때 매독균에 감염됩니다. 피부궤양은 성기 부위, 질, 항문, 직장 등에 잘 발생하지만 입술, 구강 내에도 발생할 수 있습니다. 대개는 성교나 성교유사행위에 의해 피부나 점막으로 체내에 감염을 일으킵니다. 그러나 드물게는 의료 종사자가 트레포네마에 접촉해서 감염되거나(무고매독), 매독환자의 혈액을 수혈 받아 감염되기도(수혈매독) 합니다. 또한 어머니가 매독에 걸려 있어서 태아가 자궁 내에서 감염을 받는 일도 있습니다(선천매독). 선천매독과 반대로 출생 후에 감염 되는 경우는 후천매독이라고 부릅니다. 그러나 화장실 사용, 문 손잡이, 수영장, 욕조, 식기 등을 통해서도 전파되지 않습니다.

후천성면역결핍증은 HIV가 원인입니다. HIV 바이러스는 HIV-1과 HIV-2

로 나뉘는데, 전세계적으로 확산되어 HIV 감염을 일으키고 있는 것은 HIV-1입니다. HIV-2는 주로 아프리카 일부 지역에서 분포되어 있습니다. HIV-1은 유전적인 특성에 따라 다양한 아형(subtype)으로 나뉘는데 이러한 아형들은 지속적인 유전적 변형을 통하여 그 다양성이 증가하고 있습니다. HIV의 감염경로는 성적인 접촉, 수혈이나 혈액 제제를 통한 전파, 병원 관련 종사자에게서 바늘에 찔리는 등의 사고로 전파되는 경우, 모체에서 신생아에게로의 전파 등이 있습니다.

3. 발생사례는 무엇이 있을까요?

감염노출	채혈실에서 바늘에 찔려 C형간염 이환
	
▲ 재해개요 외래 채혈실에서 C형간염 보균자인 내원환자 채혈 후 바늘을 needle box에 담기 전, 움직이는 환자를 보호하려다가 채혈한 환자 바늘에 찔리게 되어 주기적으로 검진, 확인하는 도중 C형간염 보균자로 확진됨.	
▲ 재해원인 채혈 후 즉시 주사바늘을 처리하지 않음.	
▲ 예방대책 1. 감염사고 노출 예방법에 대하여 부서교육 실시함. 2. 감염성 질환 있는 환자(HIV, C형간염 등) 채혈 시 안전바늘 사용하도록 권고.	

감염노출

AIDS환자에게 사용한 주사침 자상



▲ 재해개요

HIV의심환자에게 주사 후 주사침 분리도중 좌측 검지에 자상을 입어 즉시 흐르는 물에 찔린 부위의 피를 짜내고 응급실에 내원하여 검사 및 AIDS 예방 약제 포함하여 투약 받았으나, 항바이러스제 복용으로 인한 심한 위장장애가 발생하였고 약제를 변경하였음에도 빌리루빈수치가 증가하여 근무를 중지하고 요양 가료함.

▲ 재해원인

1. 전염성 질환자의 경우 보호구 착용 및 3-way 거치 등을 통해 주사바늘을 취급하는 작업을 최소화하려는 노력을 하기 보다는 도구가 오염되는 것을 방지하기 위한 노력에 국한함으로써 재해 발생.
2. 안전바늘 미사용

▲ 예방대책

1. 작업방법 변경 - 감염성 질환자에게 주사제 투약을 위한 IV line 확보가 필요한 경우 3-way를 같이 거치하여 바늘취급 작업을 최소화하고 전용 손상성 폐기물통을 병실에 구비하여 주사바늘을 양손으로 분리하는 방법을 사용하지 않고 바늘 폐기구에 즉시 폐기.
2. 안전바늘 사용
3. 보호구 착용 - 장갑

감염노출

C형 간염 환자 채혈 중 바늘에 찔려 감염



▲ 재해개요

병동에서 HIV:Positive, HCV:Positive인 환자의 혈액을 채혈하던 중 23G Scalp needle에 왼쪽 4번째 손가락을 찔림. 이후 추적검사 혈액검사에서 HCV RNA가 검출됨.

▲ 재해원인

1. 재해자의 부주의.
2. 감염환자 채혈 시 안전바늘(Eclipse needle) 미사용.

▲ 예방대책

1. 감염환자 채혈 시 안전바늘(Eclipse needle)을 사용.
2. 채혈 시 채혈전용기구(Vacutainer)를 사용.
3. 감염환자 채혈 시 장갑 착용 및 직원 감염 예방교육을 실시.
4. 직원 감염 예방교육을 실시.

제3장 재해예방 조치사항

1. 사업주(관리자)에게 안전보건교육 및 정보제공을 받아야 합니다.

- 주사침 등에 의한 손상 위험이 있는 근로자는 1년에 1회 이상 다음 각 항에 해당하는 내용을 포함하여 교육 및 훈련을 받아야 합니다.
 - 주사침 등의 손상에 대한 위험성
 - 사고시 유발될 수 있는 감염질환
 - 사고의 위험이 있는 작업의 종류
 - 사고예방을 위한 안전한 작업방법
 - 보호구 착용방법
 - 손상사고시 보고 및 대처방법
 - 예방접종의 중요성
 - 추적관리를 위한 정기적인 검사의 중요성

2. 근로자 안전보건 수칙을 준수하세요.

- 근로자는 주사침 등에 의한 손상예방을 위하여 사업주가 제공하는 검증된 기구만을 선택하여 사용해야 하고 사업주에게 안전한 기구를 선택할 수 있도록 건의하여야 합니다.
- 근로자는 감염성이 높은 간염과 HIV(인간면역결핍바이러스) 질환자 처치 시에는 사고예방을 위하여 각별히 주의해야 하며, 검체용기에는 “감염주의”란 표시를 하여 검체 취급시 특별한 주의를 취할 수 있도록 합니다.
- 근로자는 병원체 감염을 방지하기 위하여 채혈 또는 혈액노출의 위험이

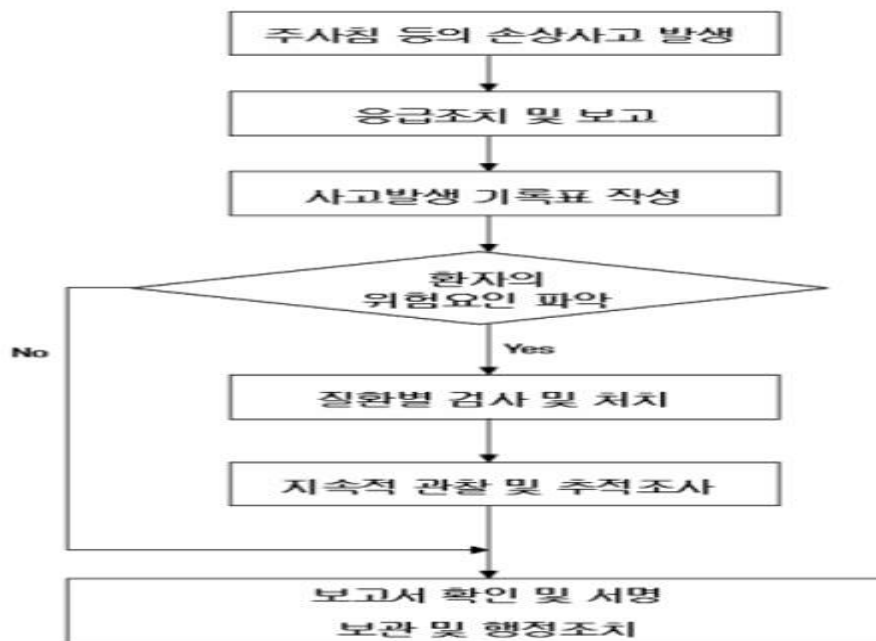
있는 작업시 필요에 따라 사업주가 제공하는 개인보호구(보안경, 마스크, 보호의, 장갑 등)를 착용하여야 합니다.

- 근로자는 혈액노출의 위험이 있는 작업을 하는 경우에 흡연 또는 음식물 등의 섭취 등이 금지된 장소에서 흡연 또는 음식물 섭취 등의 행위를 해서는 안됩니다.
- 근로자는 사업주가 제공하는 주사기 사용 시 안전작업방법을 항상 숙지하고 필히 이행하여야 합니다.
- 근로자는 작업장에서 주사침 등 날카로운 기구에 의해 발생한 모든 사고는 사고 발생 기록표 <표 1>에 작성하고 사고 발생시에는 [그림 1]의 업무처리 흐름도에 따라 보건관리자에게 보고해야 합니다.
- 작업 중 사고가 발생할 가능성이 있는 위험인자를 발견한 경우 즉시 보건관리자에게 보고하여 개선하여야 합니다.
- 근로자는 감염병 노출 후 다음의 응급조치사항을 이행하여야 합니다.
 - 채혈 시 주사바늘 또는 기타의 용기에 의하여 찔리거나 긁혔을 경우에는 소독제로 신속히 응급처치한 후, 담당의사와 상담하고 지시에 따름
 - 혈액취급 시 실험대, 후드 또는 분석장비에 혈액을 흘리거나 쏟았을 경우 소독제를 적신 흡수재로 신속히 닦아냄
 - 핀셋, 퍼셉, 집게 등 사용한 도구는 소독을 실시한 후 고압멸균기를 이용하여 멸균한 후 재사용
 - 망막 노출 후 생리식염수 또는 흐르는 물로 충분히 세척(15분 정도 권장)하고 문지르지 않음

〈표 II-1-2-1〉 혈액매개 감염 노출 사고 후 보고서 입력 사항

노출자 인적사항	이름, 직종, 등록번호, 부서, 직종, 경력, 주민번호, 성별, 나이 등
노출 세부사항 (발생장소 및 경로)	노출일시, 노출장소, 노출경로, 노출대상, 임신여부, 출혈유무, 노출 시 업무, 노출된 기구, 노출원, 노출현황(6하 원칙), 노출 양 등
원인제공자의 정보	등록번호, 성명, 성별, 나이, 진료과, 병동 및 병실, 진단, 위험 원인체 검사명, 결과
노출자에 대한 정보	위험원인체 검사명, 결과, 면역력 확인(B형 간염, 홍역, 수두 등) 임신유무, 응급처치, 과거력

사고 발생시 업무 처리 흐름도



[그림 II-1-2-1] 주사침 등의 손상사고 발생시 업무처리 흐름도

3. 주사바늘 찔림사고를 예방하세요

1) 시술 전

- 시술에 필요한 물품은 팔이 닿는 곳에 준비합니다.
- 조명과 공간이 시술에 적합한지 확인합니다.
- 여러가지 날카로운 기구를 사용하는 시술에서는 트레이 위의 공간을 분리하고, 기구의 날카로운 방향은 조작자의 반대방향으로 향하게 합니다.
- 폐기물 용기는 사용 후 기구를 바로 버릴 수 있는 위치에 둡니다.
- 재사용 기구는 사용 후 안전하게 다룰 수 있는 곳을 미리 정해둡니다.
- 협조가 어려운 환자는 미리 파악하여 필요 시 동료나 보호자의 도움을 요청합니다.
- 환자가 갑자기 움직이는 것을 예방하기 위해 환자에게 미리 설명합니다.

2) 시술 중

- 시술공간과 날카로운 기구의 위치에 대하여 주의를 유지합니다.
- 기구 조작 시 다른 사람에게 주의를 주고, 일정거리를 유지합니다.
- 날카로운 기구는 직접 손으로 전달하지 않고, 트레이나 곡반 등을 이용한 중립영역(Neutral Zone)에 놓은 뒤, 구두로 설명합니다.
- 주사기 뚜껑은 다시 씌우지 않으며(Recapping 금지), 부득이하게 뚜껑을 다시 씌워야 하는 경우에는 뚜껑을 바닥에 두고 주사바늘 끝을 뚜껑에 끼워 한 손으로 뚜껑을 닫는 One hand technique를 사용합니다.
- 재사용 기구는 떨어뜨리거나 옆지르는 것을 예방하기 위해 뚜껑있는 용기에 담도록 합니다.

- 정리 시 트레이나 침상 위 등을 잘 살펴 날카로운 기구를 확인합니다.
- 정리 시 트레이나 침상 위 등을 잘 살펴 날카로운 기구를 확인한다.

3) 시술 후

- 폐기 시 손은 항상 기구의 날카로운 부분 뒤에 위치하도록 합니다.
- 나비바늘과 같이 튜브가 연결된 기구는 튜브가 꼬이면서 손상을 입을 수 있으므로 주의합니다.
- 손상성 의료폐기물이 용기 밖으로 튀어나온 것이 있는지 확인합니다. 만약 넘칠 경우 집게 등을 이용하여 새박스에 옮긴 후 닫아서 폐기합니다.
- 손상성 의료폐기물 용기는 70%(3/4)이상 차지 않도록 합니다.
- 일반쓰레기통, 바닥 등에서 날카로운 물건 발견 시 즉시 집게 등을 이용하여 처리하고, 부득이 시술 후 손을 사용할 경우 날카로운 부분의 뒤를 잡습니다.

주사바늘 찔림사고 예방 준수사항



[그림 11-1-2-2] 주사바늘 찔림사고 예방 준수사항

4) 채혈시 주사기 사용 안전작업

- 채혈 시 주사침에 찔리거나 긁히는 사고와 혈액을 저장용기에 주입할 때 분출 등의 사고에 의하여 병원체에 감염될 수 있다는 사실을 항상 숙지하여야 합니다.
- 채혈 후 주사기로부터 공기나 거품을 제거할 경우 주사기를 수직으로 세운 다음, 살균 소독제를 적신 솜이나 패드를 이용함으로써, 혈액이 분출되거나 튀어서 발생하는 감염을 방지하여야 합니다.
- 사용한 주사침에 뚜껑을 씌우거나 두 손을 한꺼번에 사용하거나 신체의 한 부분에 주사침 끝이 향하지 않도록 합니다. 불가피하게 뚜껑을 씌워야 하는 경우에는 [그림 II-1-2-3]과 같이 한손을 사용하는 방법으로 뚜껑을 씌웁니다.



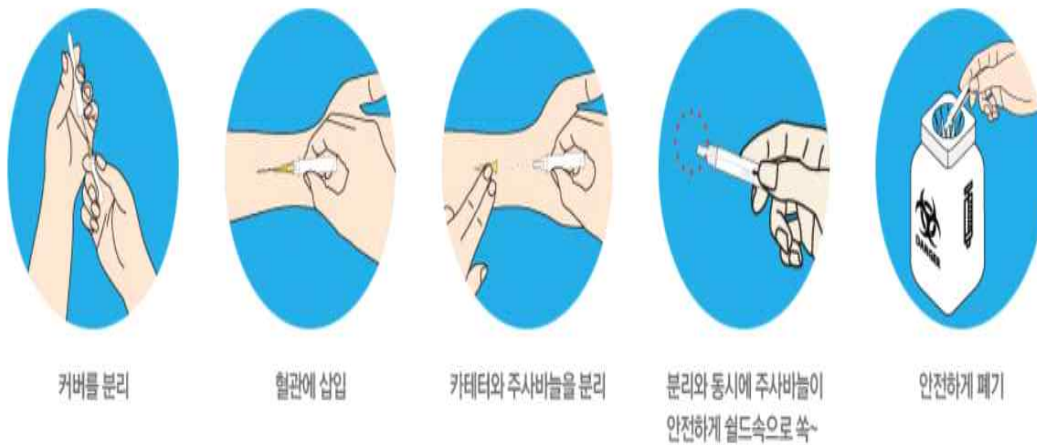
[그림 II-1-2-3] 주사기 사용시 안전작업 방법

- 날카로운 기구는 채혈자의 손과 손으로 직접 주고받지 않도록 합니다.
- 주사기의 주사침은 손으로 제거하지 않습니다.
- 주사침을 구부리거나 부러뜨리지 않습니다.
- 주사침을 취급할 때는 가급적 어둡고 복잡한 불안정한 장소는 피합니다
- 사용한 주사침은 표면이 단단한 주사침 전용 수거용기에 분리수거 합니다.

- 대상자에게 주사 등의 처치를 할 경우 충분히 설명하여 협조를 얻은 후 처치합니다.
- 채취한 혈액을 옮길 때는 장갑을 착용해야 하며, 주사침을 이용하지 않습니다.

5) 안전 바늘 사용법

① 안전 정맥천자 바늘(Safety catheter)



[그림 II-1-2-4] 안전 정맥천자 바늘

카테터와 주사바늘이 분리됨과 동시에 쥘드속으로 들어가 찔림 손상을 예방할 수 있다.

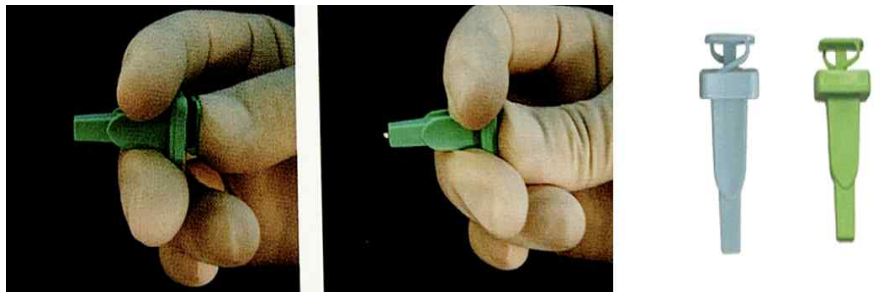
*이미지 및 내용 출처 : http://www.magicath.com/sub/sub02_01.php



② 안전 나비바늘(Safety blood collection set)과 안전란셋(lancets)

[그림 II-1-2-5] 안전 나비바늘

*이미지 및 내용 출처 : http://www.magicath.com/sub/sub02_03.php



[그림 II-1-2-6] 안전 장치가 되어 있는 란셋

*이미지 출처 : 안전 란셋 (출처 : 권석운, 학생, 의사, 간호사, 임상병리사를 위한 채혈기법, 2006)

③ 안전 주사기(Safety syringe)



1. 포장지를 개봉하여 주사기를 꺼낸 뒤 주사침과의 결합상태를 확인한다.



2. 보호덮개(shield)를 주사기(Barrel)쪽으로 당겨 바늘을 노출시킨다.

3. 밀대(plunger)를 후퇴시켜 약액을 흡인한 후, 밀대(plunger)를 전진시켜 투여량을 맞춘다.



4. 주사기 내의 공기를 충분히 제거한다.

5. 환자의 주사할 부위를 소독하고 주사한다.

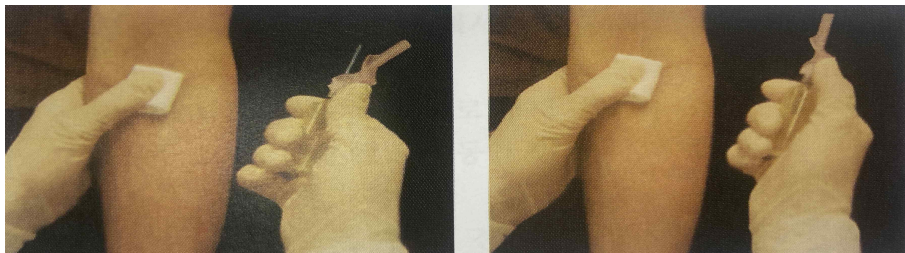
6. 바늘 제거를 위해 보호덮개(shield)에서 주사기와 분리시킨다.

7. 사용 후 주사기는 의료용 폐기물통에 버린다.

[그림 II-1-2-7] 안전 주사기

*이미지 및 내용 출처 : http://www.magicath.com/sub/sub02_04.php

④ 주사침 덮개가 있는 진공시험관 홀더(Vacumm tube holder system)



[그림 II-1-2-8] 주사침 덮개가 있는 진공시험관 홀더를 이용한 채혈작업

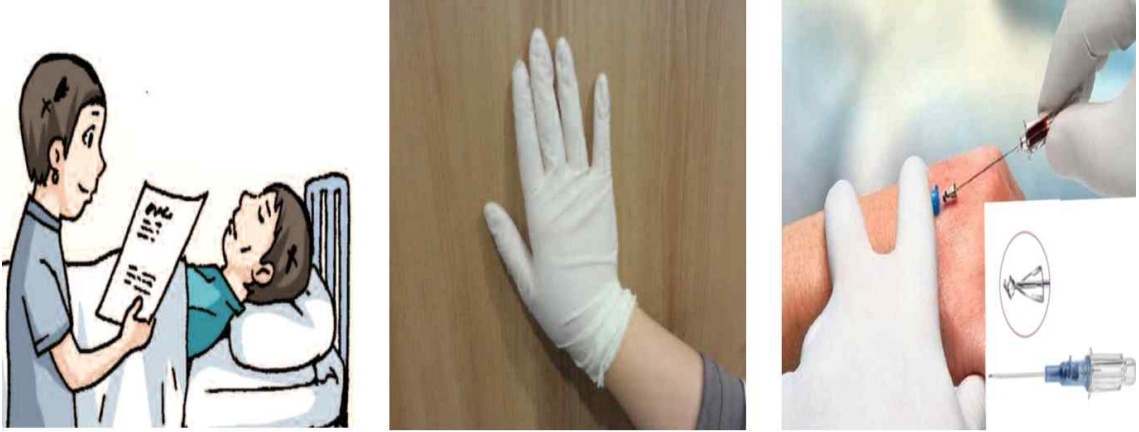
안전장치로 주사침 덮개가 있는 제품을 사용하면 한쪽 손만으로 안전하게 주사침에 덮개를 씌울 수 있어 주사침 찔림이 예방될 수 있다.

* 출처 : 권석운, 학생,의사,간호사,임상병리사를 위한 채혈기법, 2006

4. 혈액이나 체액 노출을 줄이세요

1) 시술 전

- 시술에 필요한 물품은 팔이 닿는 곳에 준비합니다.
- 채혈 시 주사침에 찔리거나 긁히는 사고와 혈액을 저장용기에 주입할 때분출 등의 사고에 의하여 병원체에 감염될 수 있다는 사실을 항상 숙지하여야 합니다.
- 환자가 갑자기 움직이는 것을 예방하기 위해 환자에게 미리 설명합니다.
- 대상자에게 주사 등의 처치를 할 경우 충분히 설명하여 협조를 얻은 후 처치합니다.
- 협조가 어려운 환자는 미리 파악하여 필요 시 동료나 보호자의 도움을 요청합니다.
- 시술에 필요한 물품은 팔이 닿는 곳에 준비합니다.
- 조명과 공간이 시술에 적합한지 확인합니다.
- 여러가지 날카로운 기구를 사용하는 시술에서는 트레이 위의 공간을 분리하고, 기구의 날카로운 방향은 조작자의 반대방향으로 향하게 합니다.
- 폐기물 용기는 사용 후 기구를 바로 버릴 수 있는 위치에 둡니다.
- 재사용 기구는 사용 후 안전하게 다룰 수 있는 곳을 미리 정해둡니다.
- 감염병 환자 채혈 시 보호구(장갑 등)착용 및 직원 감염예방 교육을 실시합니다.
- 채혈 시 채혈 전용기구(Vacutainer)를 사용합니다.
- 감염병 환자 주사 시 안전바늘(Safety needle)을 사용합니다.



[그림 II-1-2-9] 시술 전 안전사항 준수

2) 시술 중

- 시술공간과 날카로운 기구의 위치에 대하여 주의를 유지합니다.
- 기구 조작 시 다른 사람에게 주의를 주고, 일정거리를 유지합니다.
- 날카로운 기구는 직접 손으로 전달하지 않고, 트레이나 곡반 등을 이용한 중립영역(Neutral zone)을 사용합니다.
- 주사기 뚜껑은 다시 씌우지 않으며 (Recapping 금지), 부득이하게 뚜껑을 다시 씌워야 하는 경우에는 뚜껑을 바닥에 두고 주사바늘 끝을 뚜껑에 끼워 한 손으로 뚜껑을 닫는 One hand technique를 사용합니다.
- 재사용 기구는 떨어뜨리거나 옆지르는 것을 예방하기 위해 뚜껑있는 용기에 담도록 합니다.
- 정리 시 트레이나 침상 위 등을 잘 살펴 날카로운 기구를 확인합니다.



[그림 II-1-2-10] One-Hand Scoop Technique

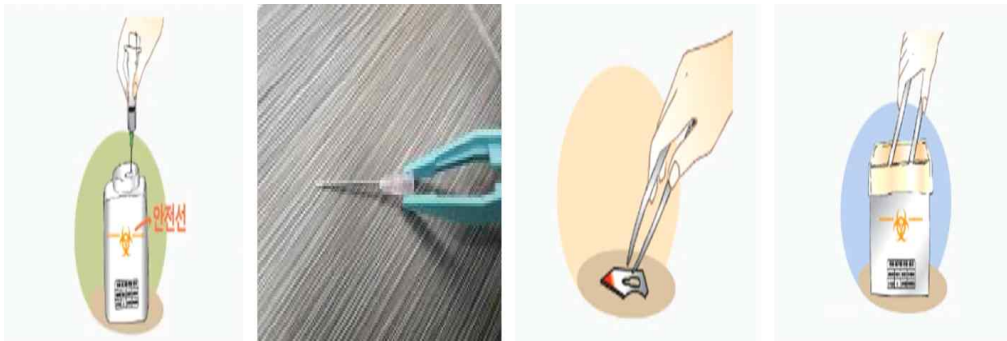


[그림 II-1-2-11] 주사기 사용시 안전작업방법

3) 시술 후

- 폐기 시 손은 항상 기구의 날카로운 부분 뒤에 위치하도록 합니다.
- 나비바늘과 같이 튜브가 연결된 기구는 튜브가 꼬이면서 손상을 입을 수 있으므로 주의합니다.
- 손상성 의료폐기물 용기 밖으로 튀어나온 것이 있는지 확인합니다. 만약 넘칠 경우 집게 등을이용하여 새박스에 옮긴 후 닫아서 폐기합니다.
- 손상성 의료폐기물 용기는 70%(3/4)이상 차지 않도록 합니다.
- 폐기물 용기 안에 손이나 손가락을 넣지 않도록 합니다.
- 폐기물 용기의 뚜껑을 닫습니다.
- 부적절하게 방치된 도구는 안전하게 수거합니다.

- 일반쓰레기통, 바닥 등에서 날카로운 물건 발견 시 즉시 집게 등을 이용하여 처리하고, 부득이하게 손을 사용할 경우 날카로운 부분의 뒤를 잡습니다.
- 채취한 혈액을 옮길 때는 장갑을 착용해야 하며, 주사침을 이용하지 않습니다.
- 채혈 후 주사기로부터 공기나 거품을 제거할 경우 주사기를 수직으로 세운 다음, 살균 소독제를 적신 솜이나 패드를 이용함으로써, 혈액이 분출되거나 튀어서 발생하는 감염을 방지하여야 합니다.
- 사용한 주사침에 뚜껑을 씌우거나 두 손을 한꺼번에 사용하거나 신체의 한 부분에 주사침 끝이 향하지 않도록 합니다. 불가피하게 뚜껑을 씌워야 하는 경우에는 한손을 사용하는 방법으로 뚜껑을 씩웁니다.
- 날카로운 기구는 채혈자의 손과 손으로 직접 주고받지 않도록 합니다.
- 주사기의 주사침은 손으로 제거하지 않습니다.
- 주사침을 구부리거나 부러뜨리지 않습니다.
- 주사침을 취급할 때는 가급적 어둡고 복잡한 불안정한 장소는 피합니다.
- 사용한 주사침은 표면이 단단한 주사침 전용 수거용기에 분리수거 합니다.



[그림 II-1-2-12] 시술 후 안전한 처리방법

5. 수술시 찔림 사고를 예방하세요

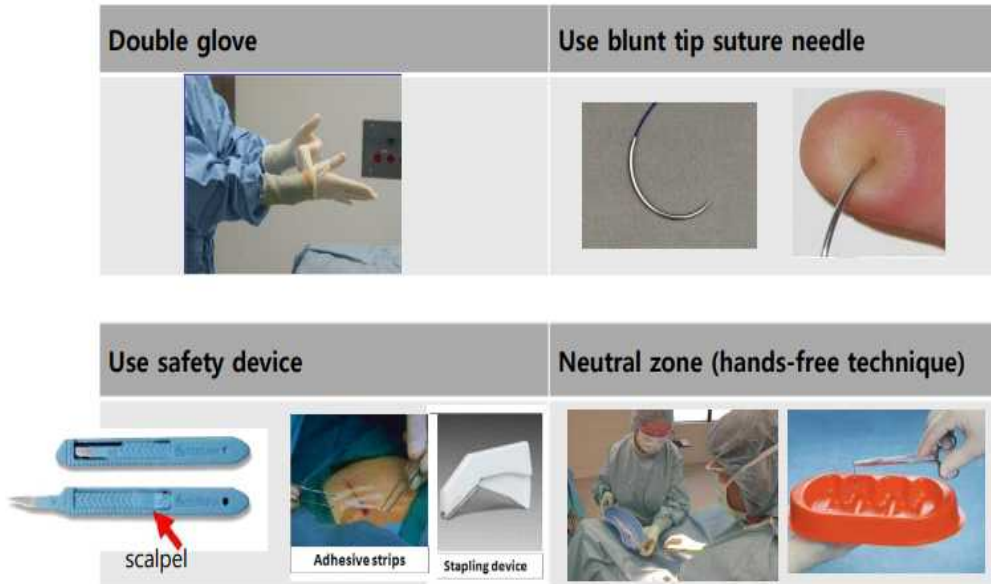
혈액이나 오염된 체액을 통해 전파가능 한 질환으로서 HBV, HCV, HIV뿐 아니라 말라리아, SFTS (중증혈소판감소증후군) 등 여러 종류의 병원체가 의료행위 중 전파가 가능하여 이에 대하여 혈액매개감염원(blood borne pathogen) 예방지침을 공통적으로 지키도록 권고하고 있습니다. 의료기관에서 직원의 산업안전보호 측면에서 중요하며 특히, 수술실에서 다음의 예방조치들을 숙지하고 시행할 필요가 있습니다. HIV 감염인에 대한 수술 또는 침습적 시술 시에는 환자측 보다는 의료진측의 찔림 노출방지를 위해 혈액매개 질환의 감염관리에 공통적으로 적용되는 원칙들을 지켜야 합니다.

- 핸드프리 방법을 통해 날카로운 기구가 손에서 손으로 전달되지 않도록 합니다.
- 트레이나 kidney basin(emesis basin) 등을 이용하여 중립구역(neutral zone)을 두어 날카로운 바늘이나 기구를 전달하도록 하고, 전달할 때는 이를 명확히 알려 안전하게 전달합니다.
- 스칼펠, 수술용 칼 등 날카로운 바늘이 수술 영역에 남아있지 않도록 하고 수술자나 보조자에 의해 중립구역에 놓으면 스크럽 간호사가 항상 즉시 견고한 용기(손상성 폐기물통)를 이용하여 폐기합니다.
- 봉합하는 동안 잡거나 수술 부위를 견인할 때 손을 사용하지 말고 기구를 이용합니다.
- 바늘을 다루거나 스칼펠을 제거할 때 기구를 이용합니다.
- 날카로운 바늘이나 기구는 반대쪽 손이나 보조자의 손에서 멀리 놓도록 합니다.
- 날카로운 바늘은 봉합 타이 직전에 제거합니다. 봉합 부위의 타이는 손가락이 아닌 기구를 이용합니다.
- 가능하다면 덜 침습적인 수술방법을 이용하고, 대안적 기구나 절차 즉, 전

기소작, blunt-tipped needle(안전바늘), 스테이플러를 이용하여 가능한 불필요한 날카로운 기구나 바늘의 사용을 없앱니다.

- 이중 장갑 사용은 날카로운 물건에 의한 상해를 예방하지 않지만, 글로브 안쪽으로 구멍이 생기는 경우를 6배 감소시키는 효과가 있고, 혹시 상처가 생겼을 때 전파를 매개하는 혈액의 양이 감소할 수 있습니다.
- 혈액과 피부접촉 위험 줄이기 위해 장갑의 천공이 의심되거나 인지할 경우 가능하다면 새로 스크럽을 하고 다시 장갑을 착용합니다.
- 장시간의 수술과정이라면 장갑이 천공되지 않았더라도 정기적으로 장갑을 교체합니다.
- 출혈량이 많고 혈액 노출이 예측될 때는 방수 가운 또는 방수 커프, 슬리브가 있는 수술가운, 플라스틱 앞치마를 착용합니다.
- 발·다리가 오염될 수 있을시 (산과, 결석제거술 자세를 하는 경우) 방수되는 가운, 앞치마를 사용하여 다리를 가리고 방수 신발을 신도록 합니다.
- 웰링턴부츠나 종아리까지 오는 장화가 선호됩니다. Catch-basin(받이)가 있는 수술용 드랩이 발이나 다리의 오염 위험을 줄일 수 있습니다.
- 개인 보호구를 쓰고 수술용 마스크를 착용합니다. 남성 의료종사자는 면도한 볼과 목의 보호를 위해 캡보다는 후드를 쓰는 것이 낫습니다.
- 수술 후 수술실을 이탈하기 전 환자의 피부의 혈액은 모두 닦아냅니다.
- 장화를 포함하여 보호구는 오염공간을 나오기 전에 모두 제거하고 나옵니다. 모든 오염된 재사용 보호복, 장화는 세척과 오염제거, 또는 멸균의 대상입니다. 시행하는 사람은 적절한 주의지침을 지켜야 합니다. 신발은 충분히 오염이 제거되어야 합니다.
- 눈의 점막 노출을 막기 위해 보안경을 사용합니다. 옆에서 체액이 튀는 것을 포함하여 튀는 것을 막아줄 수 있습니다. 안면보호구는 에어로졸과 다른 감염성 물질을 포함하는 혈액이 튈 위험이 있을 경우에 필요합니다.

수술실 찔림사고 예방 준수사항



[그림 II-1-2-13] 시술 후 찔림사고 예방 준수사항

6. 혈액전파성 질병별 특성을 이해하고 예방하세요

1) B형간염 예방관리

- 보건의료 종사자들은 마스크, 안경, 장갑, 가운 등 개인보호장비(PPE)를 올바르게 착용하고 사용해야 합니다.
- 철저한 손씻기와 소독제 사용을 통해 감염 위험을 줄여야 합니다.
- 의료 기구와 장비는 사용 후 바로 소독하고 관리해야 합니다.
- 바늘 등 날카로운 기구를 안전하게 처리하고 폐기하여 부상을 예방해야 합니다.
- 정기적인 건강검진을 통해 보건의료 종사자들의 감염 여부를 파악하고,

조기에 치료를 시작할 수 있도록 해야 합니다.

- 모든 의료 종사자들은 정기적인 예방접종을 받아야 합니다. 특히 B형 간염 백신은 필수입니다.
- 환자와 접촉한 의료 종사자들은 즉시 검사를 받아야 하며, 노출 근로자의 예방접종 여부, 항체 생성 여부 등을 고려하여 면역글로 불린 주사, 예방접종 등 조치를 시행해야 합니다.
- 감염된 의료 종사자는 일시적으로 업무에서 배제되어야 합니다. 그들이 직접 환자를 치료하는 업무를 수행할 경우 감염 확산 위험이 증가합니다.
- 근로자는 B형 간염에 대한 항체가 없다면 예방적인 차원에서 가능한 빠른 시간 내에 B형 간염 면역글로불린을 주사 맞고 동시에 B형 간염에 대한 예방 주사를 맞는 것이 좋습니다. 또한 노출 후 3개월 및 6개월에 HBsAg을 검사하여 감염여부를 확인해야 합니다. 또한 이 기간 중 간염의 증상이 발현하는지를 주의 깊게 관찰해야 합니다. 노출 근로자의 면역 여부를 파악할 수 없는 경우에도 동일하게 조치를 취해야 합니다.

2) C형간염 예방관리

- 보건의료 종사자들은 마스크, 안경, 장갑, 가운 등 개인보호장비(PPE)를 올바르게 착용하고 사용해야 합니다.
- 철저한 손씻기와 소독제 사용을 통해 감염 위험을 줄여야 합니다.
- 의료 기구와 장비는 사용 후 바로 소독하고 관리해야 합니다.
- 기타 보건의료종사자의 C형간염 예방을 위한 업무범위 외의 준수사항은 다음과 같습니다.
 - HCV에 감염된 사람의 칫솔, 구강위생용품, 면도가 손톱깎기 등 피부에 상처를 줄 수 있는 도구는 개별 사용
 - 문신, 피어싱 등 무면허 의료시술을 받지 않음
 - 다수의 파트너와 성관계 시 콘돔 사용
- 보건의료종사자가 C형간염 노출시 감염된 혈액 또는 체액에 경피 또는 점

막노출시 C형간염 항체를 검사하고 6주, 12주, 24주에 추적검사를 수행 후 간전문의와 인터페론 및 리바비린 조기치료에 대하여 상담하여야 합니다.

- C형간염의 경우 일반적으로 주사바늘 손상시 면역글로불린이나 예방적 항바이러스제 투여 등을 권고하지 않고 추적검사를 통해 진행 경과를 살펴보게 합니다. 급성 C형 간염 환자의 20~50%는 특별한 치료 없이 자연 회복됩니다.

3) 매독 예방관리

- 보건의료 종사자들은 마스크, 안경, 장갑, 가운 등 개인보호장비(PPE)를 올바르게 착용하고 사용해야 합니다.
- 철저한 손씻기와 소독제 사용을 통해 감염 위험을 줄여야 합니다.
- 의료 기구와 장비는 사용 후 바로 소독하고 관리해야 합니다.
- 기타 보건의료종사자의 매독 예방을 위한 업무범위 외의 준수사항은 다음과 같다.
 - 감염의 위험이 높은 사람과의 성접촉을 피하고 콘돔 사용을 권고합니다.
 - 선천성매독을 예방하고 신생아의 예방적 치료를 위해서 모든 임신부를 대상으로 매독 혈청 검사 시행을 추천합니다.
- 의료진이 VDRL 양성자에 직업적으로 노출되었을 때 오염원의 감염 상태와 노출의 위험도를 판단하여 꼭 필요한 경우만 예방적 화학 요법을 제공합니다.
- 주사바늘에 찔린 후 병원 감염관리 차원의 일반적 조치는 다음과 같다.
 - 노출 직후 근로자에게 매독반응검사(VDRL)를 시행하고, 만약 증상이 없는 환자에게 사용한 바늘에 찔렸다면 특별한 처치나 투약은 필요 없습니다.

- 6주 후 추적검사에서 근로자가 VDRL 양성으로 나오면 벤자신 페니실린을 근육에 주사합니다.
- 환자가 VDRL 양성이면서 피부감염이나 중추신경계 감염 증상이 있는 경우, 그 혈액에 노출된 근로자는 즉시 벤자신 페니실린을 근육에 주사합니다.

4) 후천성면역결핍증 예방관리

HIV 감염의 임상 경과는 대개 서서히 진행합니다. 항바이러스제 치료를 받지 않은 성인의 경우 HIV에 감염된 후 에이즈 질환의 증상이 나타날 때까지 평균 8~10년이 소요됩니다. 병의 진행 속도는 사람마다 개별적인 차이가 있어서 1년~15년까지 나타납니다.

- 보건의료 종사자들은 마스크, 안경, 장갑, 가운 등 개인보호장비(PPE)를 올바르게 착용하고 사용해야 합니다.
- 철저한 손씻기와 소독제 사용을 통해 감염 위험을 줄여야 합니다.
- 의료 기구와 장비는 사용 후 바로 소독하고 관리해야 합니다.

의료인은 HIV에 오염된 바늘을 통해 감염될 수 있으므로 주사침 사고 예방이 중요하다. 혈액 및 체액 노출 최소화를 통해 HIV감염을 최소화할 수 있다.

HIV 감염인으로부터 의료진에게로의 전파 가능성은 낮지만 충분한 주의에도 불구하고 주사침 찔림 등 노출사고가 발생하였을 경우 추가적인 안전 보호를 위해 노출 후 예방 절차를 따라야 합니다. 과거에는 노출의 정도나 HIV 감염인의 바이러스 수치 등 따라 HIV 예방약제를 구분하였으나, 2013년 이후부터 지침을 개정하여 4주 항레트로바이러스 약제의 복용을 권고하고 있다.

- 환자에게 사용한 주사침이나 날카로운 기구에 찔렸을 때 즉시 상처 부위 혈액을 충분히 배출시키고 물로 씻은 후 소독제로 소독합니다.
- 눈에 혈액 또는 체액이 튈 경우 생리식염수를 이용하여 충분히 씻는다.

- 해당 의료진은 노출된 사실을 병의원의 담당 관리자 또는 감염관리실에 보고하고, 기관은 가능한 빠른 시간 안에 예방적 투약을 실시할 수 있도록 명확한 연계 체계를 갖춘다.(감염을 전문으로 하는 외래, 휴일이나 야간에는 응급실)
- 노출 직후 빨리, 가급적 수 시간 이내 (늦어도 72시간 이내) 감염을 전문으로 하는 외래 또는 응급실을 방문하여 4주간의 항레트로바이러스제 노출예방약제를 받도록 합니다. 혈액검사는 노출 당시, 6주, 3개월, 6개월에 HIV혈청검사를 추적합니다

첨부 1. 근로자를 위한 작업전 체크리스트

구분	내용	✓
1	장갑, 가운, 마스크, 고글 등의 개인보호구를 착용하는가?	
2	주사기 등 날카로운 기구에 대한 작업 수칙을 준수하는가?	
3	의료폐기물의 운반, 보관, 처리 작업 시 안전수칙을 준수하는가?	
4	주사, 침 등에 찔릴 경우 대처방안을 알고 있는가?	
5	감염 및 전염에 대한 예방접종을 하고 있는가?	
6	손씻기 등 개인위생관리를 철저히 하는가?	
7	일반폐기물과 의료폐기물을 구별하여 처리하는가?	

첨부 2. 근로자용 OPS(One Page Sheet)

혈액전파성 질병 감염 주의

보건의료종사자 B형 간염, C형 간염, 매독 또는 후천성면역결핍증 감염예방

■ 주요 위험 발생작업

- 감염병 환자의 채혈, 주사 작업, 주사침 폐기 등

■ 예방대책

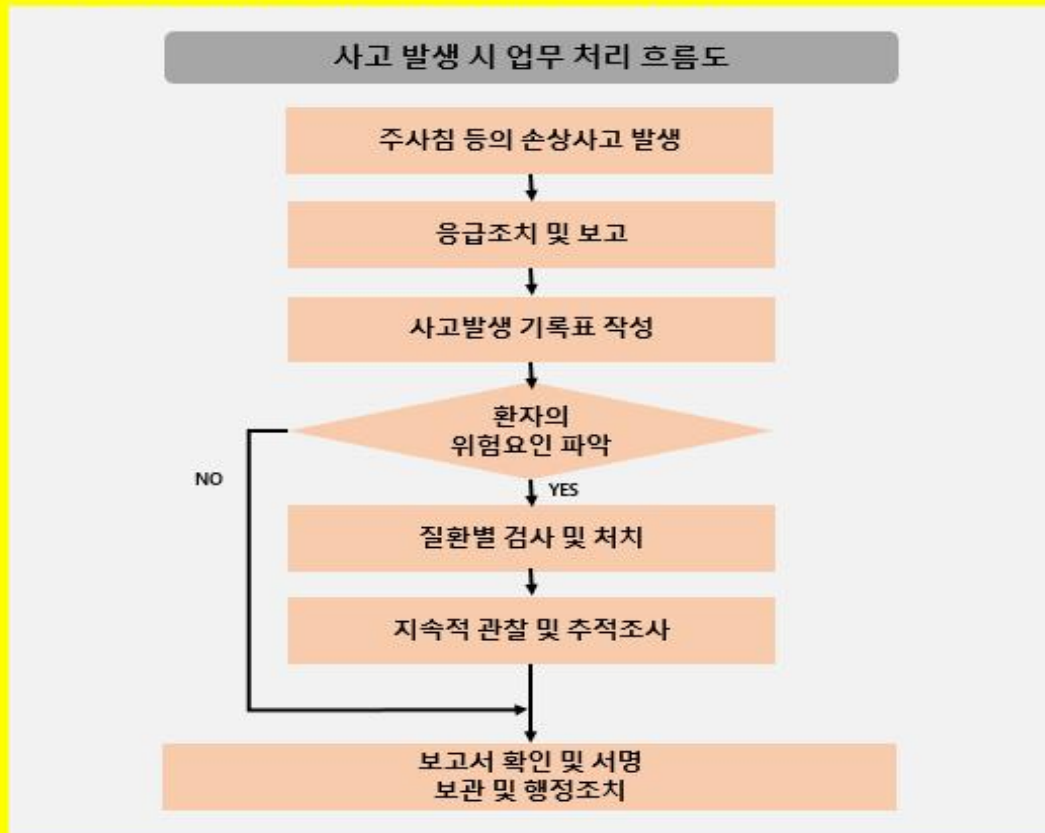
- 표준주의 준수
- 검증된 안전한 기구(안전바늘) 사용
- 감염성 질환자 처치시 사고예방 각별한 주의
- 검체용기 「감염주의」 표시 및 취급 시 주의
- 개인보호구(보안경, 마스크, 보호의, 장갑 등) 착용
- 작업을 하는 경우에 흡연 또는 음식물 등의 섭취 금지
- 주사기 뚜껑 다시 씌우기 금지(필요시 한 손 사용)
- 손상성 의료폐기물 용기는 70%(3/4)이상 차지 않도록 함
- 일반쓰레기통, 바닥 등에서 날카로운 물건 발견 시 즉시 집게 등을 이용해 처리
- 감염병 예방을 위한 최신 지침 제공 및 사고사례 공유

시술 전	시술 중	시술 후
 감염성 질환자 처치 시 주의	 Recapping 절대금지	 손상성 의료 폐기물 용기는 70% 까지만 사용
 보호구 착용		
 안전 바늘 사용	 한 손으로 뚜껑을 닫는 One hand technique를 사용	 날카로운 물건 발견 시 즉시 집게를 이용하여 처리

혈액전파성 질병 감염 주의

■ 손상사고 사고 발생 시 응급조치 흐름도

- 발생 된 모든사고는 발생기록표 작성 및 보건관리자에게 보고
- 작업 중 위험인자 발견한 경우 보건관리자에게 보고하여 개선



■ 노출 후 응급조치

• 주사침에 찔렸을 때

- ① 재빨리 장갑을 벗고 장갑은 적절한 폐기통에 폐기
- ② 찔린 부위를 짜내서 피가 나오게 함(입으로 빨면 안됨)
- ③ 찔린 부위 비누로 철저히 씻기
- ④ 환자의 이름, 등록번호 기록
- ⑤ 책임자에게 보고 및 병원지침에 따른 예방 조치 및 치료

• 눈 또는 입으로 피가 튀어 들어갔을 때

- ① 피가 튀어 들어간 부위 충분한 물로 씻기
- ② 눈에 들어간 경우 안면 샤워(eye shower)로 철저히 씻기
(이후 위 ④⑤ 동일하게 실시)

2. 습한 상태 작업 근로자의 렙토스피라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드

관리자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

18. 근로자에게 건강장해를 일으킬 수 있는 습한 상태에서 하는 작업으로
발생한 렙토스피라증(leptospirosis)

목차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 용어 정의
3. 습한 상태 작업 업종과 직종
4. 관련 법령

제2장 렙토스피라증

1. 국내외 재해발생 사례
2. 감염 발생 경로
3. 역학 및 임상적 특성

제3장 재해예방 조치사항

1. 사업장 예방조치 및 관리방안
2. 청소와 소독방법
3. 자연재해 발생 후 렙토스피라증의 예방과 조절
4. 근로자 예방조치

참고문헌

- 첨부 1. 관리자를 위한 위험성 평가 및 작업전 체크리스트
첨부 2. 관리자용 OPS(One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
- ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
- ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우

- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다.

그중 제18호로 ‘근로자에게 건강장해를 일으킬 수 있는 습한 상태에서 하는 작업으로 발생한 렙토스피라증’이 포함되어 있습니다.

- 이 가이드는 습한 상태에서 일하는 근로자가 렙토스피라증 감염으로 인한 건강장해가 발생하지 않도록 사업장에서 자율적으로 예방하기 위한 관리자용 지침입니다.

2. 용어 정의

용어	설명	출처
렙토스피라증(leptospirosis)	병원성 렙토스피라균(<i>Leptospira interrogans</i> 등) 감염에 의한 인수공통질환	질병관리청(2023). 진드기, 설치류 매개 감염병 관리지침
곤충 및 동물매개 감염병	쯔쯔가무시증, 렙토스피라증, 신증후군출혈열 등 동물의 배설물 등에 의하여 전염되는 감염병과 탄저병, 브루셀라증 등 가축이나 야생동물로부터 사람에게 감염되는 인수공통(人獸共通) 감염병	산업안전보건기준에 관한 규칙 제8장 병원체에 의한 건강장해의 예방 제592조(정의)
곤충 및 동물매개 감염병 고위험작업	습지 등에서의 실외 작업 야생 설치류와의 직접 접촉 및 배설물을 통한 간접 접촉이 많은 작업 가축 사육이나 도살 등의 작업	산업안전보건기준에 관한 규칙 제8장 병원체에 의한 건강장해의 예방 제592조(정의)

3. 습한 상태 작업 업종과 직종

- 렙토스피라증은 인수공통 감염질환으로 렙토스피라균의 감염에 의해 발병됩니다. 설치류에 의해 전파, 야외에서 설치류나 설치류 배설물에 노출이 되는 경우 감염이 가능합니다. 쥐와의 접촉이 가장 중요하나 소, 돼지, 염소, 개, 여우 및 들쥐 등에 의해서도 전파가 가능합니다.

1) 습한 상태 작업 업종

- 감염된 동물이 만성적으로 보균상태를 유지하면서 렙토스피라균을 소변으로 배설하여 흙, 진흙, 지하수, 개울, 논둑 물, 강물 등을 오염시키며, 사람과 동물은 오염된 소변에 직접 접촉하거나 오염된 물이나 환경에 간접적으로 노출되어 감염됩니다.
- 병원체가 자생하고 있는 수분이 많은 환경(예, 논)에서 주로 발생하며, 한국표준산업분류(통계청, 2017)에 따른 주요 위험 업종은 아래 표와 같습니다.

〈표 II-2-1-1〉 습한 상태 작업 업종 1

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
농업, 임업 및 어업(A)	농업(01)	작물재배업(011)	곡물 및 기타 식량 작물 재배업(0111)	곡물 및 기타 식량 작물 재배업(01110): 곡물작물, 식량용 뿌리작물, 콩과 작물 및 기타 식량작물을 재배하는 산업활동 〈작업 예시〉 • 벼, 보리, 밀, 수수 재배 • 감자, 고구마 재배 • 메밀 재배 • 옥수수, 콩, 녹두 재배
		축산업(012)	소 사육업(0121)	젖소 사육업(01211): 우유를 생산하기 위하여 젖소를 사육하는 산업활동 〈작업 예시〉 • 젖소 사육 • 생우유 생산 육우 사육업(01212): 쇠고기를 생산하기 위하여 육우를 사육하는 산업활동 젖소 이외의 기타 용도의 소 사육도 여기에 포함됨
			양돈업(0122)	양돈업(0122): 각종 용도의 돼지, 멧돼지를 번식 및 사육하는 산업활동 〈작업 예시〉 • 돼지 사육 • 멧돼지 사육
광업(B)	석탄, 원유 및 천연가스 광업(05)	석탄광업(051)	석탄광업(0510)	석탄광업(05100): 무연탄, 유연탄, 갈탄 등의 석탄(토탄 제외)을 채굴하는 산업활동 석탄 광업 사업체와 수수료 또는 계약에 의해 채굴한 석탄의 파쇄·분쇄·체질 및 선별에 종사하는 사업체는 직접 채광 활동을 하지 않더라도 포함 〈작업 예시〉 • 역청질탄(석탄) 채굴 및 선 • 유연탄 채굴 및 선광 • 갈탄 채굴 및 선광

출처: 한국표준산업분류(통계청, 2017)

〈표 II-2-1-2〉 습한 상태 작업 업종 2

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
제조업(C)	식료품 제조업(10)	도축, 육류 가공 및 저장 처리업(101)	도축업(1011)	육류 도축업(가금류 제외)(10111): 가금류를 제외한 소, 돼지 및 각종 육지 동물을 자영 또는 임가공 방식으로 도축하는 산업 활동 〈작업예시〉 • 가금류 이외 가축 도축 • 고래 도축 • 수렵동물 도축
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업(E)	하수, 폐수 및 분뇨 처리업(37)	하수, 폐수 및 분뇨 처리업(370)	하수 및 폐수 처리업(37011)	하수 처리업(37011): 하수를 하수도관에 의해서 수집하고, 수집된 하수를 희석, 선별, 여과, 침전 등 물리·화학·생물공정 등으로 처리하는 하수도관시설 및 하수 처리 시설을 운영하는 산업활동을 말하며 관련 시설을 청소하는 활동을 포함함 〈작업예시〉 • 하수 펌프장 운영 • 하수도관시설 운영 • 하수 종말 처리장 운영
전문, 과학 및 기술 서비스업(M)	기타 전문, 과학 및 기술 서비스업(73)	수의업(731)	수의업(7310)	수의업(731): 축산동물 및 애완동물에 대한 질병의 예방 및 치료를 수행하는 산업활동 〈작업예시〉 축산동물병원 애완동물병원 수의 서비스 수의관련 실험 서비스 동물관련 임상병리 서비스 동물 구급 서비스
공공행정, 국방 및 사회보장 행정(O)	공공행정, 국방 및 사회보장 행정(84)	외무 및 국방 행정(843)	국방 행정(8432)	국방 행정(84320): 국가방위를 수행하는 기관 〈작업예시〉 • 육·해·공군 • 민방위대

출처: 한국표준산업분류(통계청, 2017)

2) 습한 상태 작업 직종

- 수분이 많은 환경에서 근무하는 농부, 사탕수수밭 종사자, 하수처리 작업자, 광부, 의사, 축산업자, 도축장 종사자, 군인 등의 직업군에서 감염이 많이 발생합니다.
- 습한 등에서의 실외작업 주요 위험 직종은 한국표준직업분류(통계청, 2017)에 따르면 아래 표와 같습니다.
 - 의사(24150): 동물의 질병과 상해를 예방, 진단, 치료하는 업무를 수행합니다.
 - 곡식작물 재배원(61110)은 경작지에 곡식의 씨앗을 파종하고, 재배하여 쌀, 보리, 밀, 콩 및 기타 곡물 등의 작물을 수확합니다.
 - 젖소 사육자(61311)는 젖소를 번식, 사육, 관리하며 기계를 사용하여 젖을 짜고 여과해서 냉각시켜 우유 가공업체에 제공하는 활동을 수행합니다.
 - 육우 사육자(61321)는 육우를 번식, 사육합니다.
 - 돼지 사육자(61322)는 돼지를 번식, 사육시키는데 따르는 여러 가지 작업을 수행합니다.
 - 도축원(71032)은 도축장에서 소, 돼지, 닭 등을 식용에 사용할 목적으로 도살하고 뼈를 발라내며 일정하게 잘라 적당한 크기의 고깃덩이로 만드는 일을 합니다.
 - 광원(78411)은 지하 또는 지표면 광산에서 석탄, 광물 및 기타 고형 광물을 채굴, 채취하고 광산과 지하 작업장의 벽과 천장을 지지하기 위하여 갱목, 지주 및 아치를 절단하고 이를 조립, 설치합니다.
 - 하수 처리 장치 조작원(88103):폐수를 정화하는 하수 처리 장치를 조작합니다.
 - 기타 군인(A0900)은 장교, 부사관이 아닌 일반 사병을 의미합니다.

〈표 II-2-1-3〉 습한 상태 작업 직종 1

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
전문가 및 관련 종사자 (2)	보건· 사회복 지 및 종교 관련직 (24)	의료 진료 전문가(241)	수의사(2415)	수의사(24150): 동물의 질병과 상해를 예방, 진단, 치료하는 업무를 수행하는 자 〈주요업무〉 · 동물들의 각종 질환을 진단, 치료하고 수술을 집도한다. · 동물들을 대상으로 예방 접종을 실시한다. 〈직업 예시〉 · 수의사 · 공직 수의사
농림· 어업 숙련 종사자 (6)	농·축 산 숙련직 (61)	작물재 배종사 자(611)	곡식작 물 재배원(6111)	곡식작물 재배원(61110): 경작지에 곡식의 씨앗을 파종하고, 재배하여 쌀, 보리, 밀, 콩 및 기타 곡물 등의 작물을 수확하는 자 〈주요업무〉 · 경작지에 곡식작물을 파종, 이식하고 농약 및 비료를 살포하며 수확한다. · 생산물을 저장하거나 일부 기초적인 가공을 한다. · 구매자, 판매조직 또는 시장에 생산물을 판매한다. 〈직업예시〉 · 곡식작물재배자(벼,보리, 밀,콩,옥수수등)
농림· 어업 숙련 종사자 (6)	농·축 산 숙련직 (61)	축산 및 사육 관련 종사자(613)	낙농업 관련 종사원(6131)	젖소 사육자(61311): 젖소를 번식, 사육, 관리하며 기계를 사용하여 젖을 짜고 여과해서 냉각시켜 우유가공업체에 제공하는 활동을 수행하는 자 〈직업 예시〉 · 우유 생산자 · 낙농 종사원
			가축 사육 종사원(6132)	육우 사육자(61321): 육우를 번식, 사육하는 자 〈직업 예시〉 · 육우사육자 돼지 사육자(61322): 돼지를 번식, 사육시키는데 따르는 여러 가지 작업을 하는 자 〈직업 예시〉 · 돼지사육자 · 양돈업자

출처: 한국표준직업분류(통계청, 2017)

〈표 II-2-1-4〉 습한 상태 작업 직종 2

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
기능원 및 관련 기능 종사자 (7)	식품가 공 관련 기능직 (71)	식품가 공 관련 기능 종사자 (710)	정육가 공원 및 도축원 (7103)	도축원(71032): 도축장에서 소, 돼지, 닭 등을 식용에 사용할 목적으로 도살하고 뼈를 발라내며 일정하게 잘라 적당한 크기의 고깃덩이로 만드는 일을 하는 자 〈직업 예시〉 • 도살원 • 도축원 • 추가공기술자 • 분골원
	건설 및 채굴 관련 기능직 (78)	채굴 및 토목 관련 기능 종사자 (784)	광원· 채석원 및 석재 절단원 (7841)	광원(78411): 지하 또는 지표면 광산에서 석탄, 광물 및 기타 고형 광물을 채굴, 채취하고 광산과 지하 작업장의 벽과 천장을 지지하기 위하여 갱목, 지주 및 아치를 절단하고 이를 조립, 설치한다. 또한 광산에서 실험, 분석을 위해 특정 위치로부터 소량의 석탄, 기타광물을 수집하는 자 〈직업 예시〉 • 지하광원 • 광산천장볼트원 • 지표광원 • 석탄견본수집원 • 갱목설치원 • 광산표본수집원
장치· 기계 조작 및 조작 종사 자 (8)	상하수 도 및 재활용 처리 관련 기계 조작 (88)	상하수 도 처 리 장 치 조 작 원 (881)	상하수 도 처 리 장 치 조 작 원	하수 처리 장치 조작용(88103):폐수를 정화하는 하수 처리 장치를 조작하는 자 〈직업 예시〉 • 하수처리장치조작원
군인 (A)	군인 (A0)	기타군 인 (A09)	기타 군인 (A090)	기타 군인(A0900): 장교, 부사관이 아닌 일반 사병

출처: 한국표준직업분류(통계청, 2017)

4. 관련 법령

1) 산업안전보건법

조항	주요 내용
제39조(보건조치)	사업주는 병원체에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 함

2) 산업안전보건기준에 관한 규칙

조항	주요 내용
제593조(적용 범위)	① 병원체에 노출될 위험이 있는 작업을 하는 사업 또는 사업장 1. 「의료법」상 의료행위를 하는 작업 2. 혈액의 검사 작업 3. 환자의 가검물(可檢物)을 처리하는 작업 4. 연구 등의 목적으로 병원체를 다루는 작업 5. 보육시설 등 집단수용시설에서의 작업 6. 곤충 및 동물매개 감염 고위험작업
제595조(유해성 등의 주지)	① 사업주가 근로자가 병원체에 노출될 수 있는 위험이 있는 작업을 하는 경우에 근로자에게 알려야 하는 사항 1. 감염병의 종류와 원인 2. 전파 및 감염 경로 3. 감염병의 증상과 잠복기 4. 감염되기 쉬운 작업의 종류와 예방방법 5. 노출 시 보고 등 노출과 감염 후 조치
제603조(예방 조치)	① 사업주가 근로자가 곤충 및 동물매개 감염병 고 위험작업을 하는 경우 취해야 할 조치 1. 긴 소매의 옷과 긴 바지의 작업복을 착용하도록 할 것 2. 곤충 및 동물매개 감염병 발생 우려가 있는 장소에서는

	음식물 섭취 등을 제한할 것 3. 작업 장소와 인접한 곳에 오염원과 격리된 식사 및 휴식 장소를 제공할 것 4. 작업 후 목욕을 하도록 지도할 것 5. 곤충이나 동물에 물렸는지를 확인하고 이상증상 발생 시 의사의 진료를 받도록 할 것
제604조(노출 후 관리)	① 사업주는 곤충 및 동물매개 감염병 고위험작업을 수행한 근로자에게 다음 각 호의 증상이 발생하였을 경우에 즉시 의사의 진료를 받도록 조치 1. 고열·오한·두통 2. 피부발진·피부궤양·부스럼 및 딱지 등 3. 출혈성 병변(病變)

3) 산업재해보상보험법

조항	주요 내용
법 제37조(업무상의 재해의 인정 기준)	근로자가 업무수행 과정에서 병원체에 노출되어 부상·질병 또는 장애가 발생하거나 사망하면 업무상의 재해로 봄. 다만, 업무와 재해 사이에 상당인과관계(相當因果關係)가 없는 경우에는 그러하지 아니함.
시행령 [별표 3]	업무상 질병에 대한 구체적인 인정 기준(제34조제3항 관련)에 따른 감염성 질병 중 습한 곳에서 발생한 렙토스피라증이 포함됨

4) 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률

조항	주요 내용
제2조(정의)	제3급감염병은 그 발생을 계속 감시할 필요가 있어 발생 또는 유행 시 24시간 이내에 신고하여야 하는 감염병이며, 렙토스피라증이 이에 해당됨.

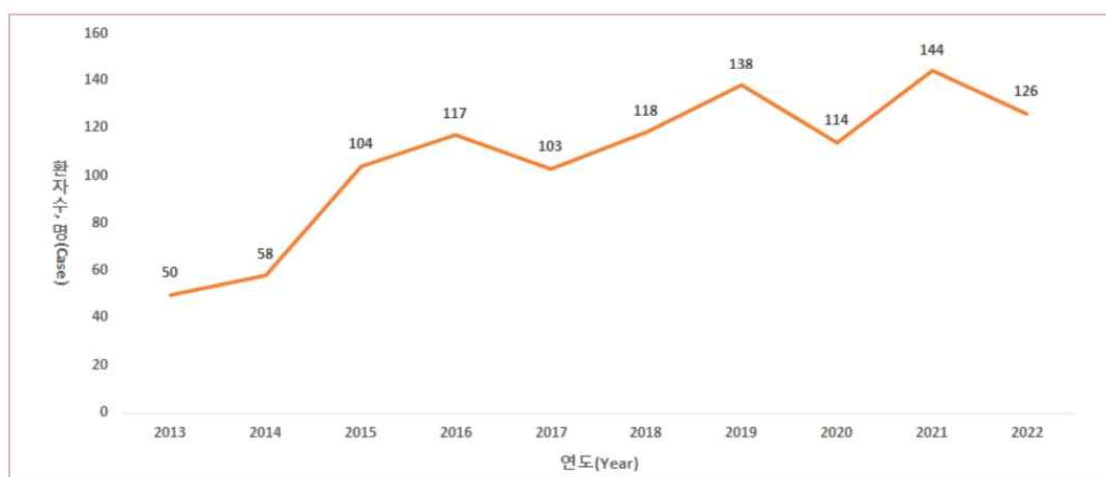
제2장 렙토스피라증

1. 국내외 재해발생 사례

1) 국내 사례²⁾

렙토스피라증은 1984년(200여명), 1985년(264명), 1987년(562명), 1990년(129명), 1998년(90명) 등 몇 번의 유행이 보고되었으며, 가장 큰 유행은 1987년 5개지역(전남, 전북, 경기, 강원, 충북)에서 유행 사례가 보고되었습니다.

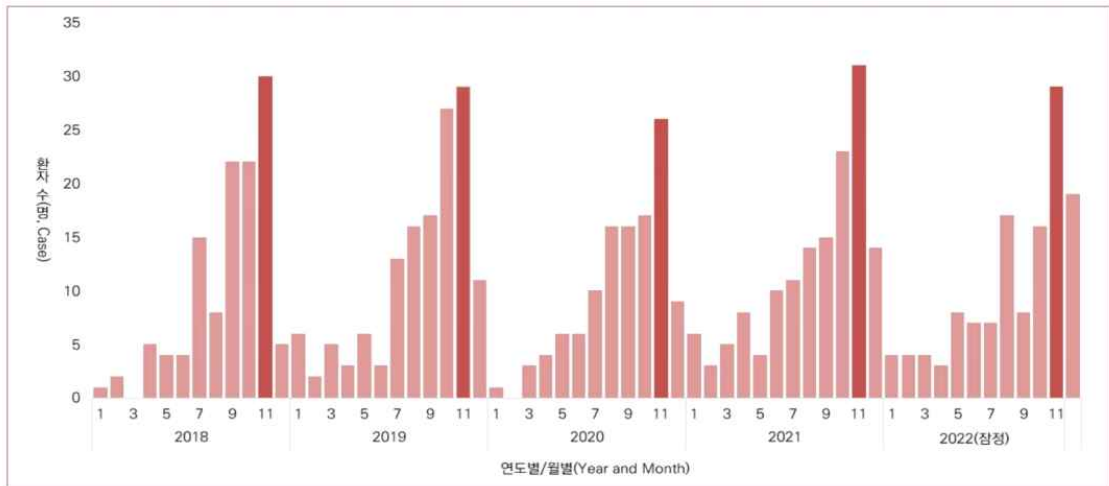
1998년 이후 2006년까지 매년 100명 내외로 신고 되었으며, 2007년 208명을 정점으로 점차 감소하여 100명 이내로 신고 되었고, 2015년 이후 다시 100명 이상으로 증가 하였으며 2022년은 전년 대비 12.5% 감소하였습니다.



[그림 II-2-1-1] 2013년~2022년도 렙토스피라증 환자 발생현황

2) 질병관리청(2023). 진드기, 설치류 매개 감염병 관리지침

렙토스피라증은 추수 전 시기에 태풍, 홍수, 장마 등과 관련이 있어 9~11월에 집중되어 발생하는 계절적 특성을 보이며, 매년 11월에 가장 많이 발생합니다.



[그림 II-2-1-2] 2018년~2022년도 렙토스피라증 월별 환자 발생현황

지역별 렙토스피라증 환자 수는 2022년에 전남, 충남, 전북, 경남, 경기, 충북, 경북 부산 순으로 많이 발생합니다.



[그림 II-2-1-3] 2022년 렙토스피라증 지역별 발생현황

렙토스피라증 발생의 연령별 성별 특성은 2022년에 연령대는 70대 이상이 58명(46.0%), 성별은 남성이 82명(65.1%)으로 가장 많았습니다.



[그림 II-2-1-4] 2022년 렙토스피라증 연령별·성별 발생현황

감염노출

추수 전 논에서 일하던 농부가 렙토스피라증 감염



▼ 재해개요

· 손등에 상처가 난 상태로 태풍으로 쓰러진 벼를 세우던 농부가 며칠 후 두통, 고열, 오한이 발생하여 병원에서 치료 및 검사 중 렙토스피라증 감염 확진됨.

▼ 재해원인

· 상처 난 손등을 보호하지 않은 상태에서 작업함.

▼ 예방대책

· 상처부위는 방수밴드로 보호
· 고여 있는 물 등 균 오염이 의심되는 물에서 작업을 할 경우 피부 보호를 위한 방수처리가 된 작업복(특히 장화)을 반드시 착용

2) 국외 사례

렙토스피라증 발생이 많은 열대지방에서는 건기보다 우기에 비교적 많이 발병합니다. 1886년 처음으로 환자발생이 보고된 이래 오랫동안 세계 여러 지역에서 유행하였습니다.

10만명당 발생율은 온대지역은 0.1-1명, 열대지역은 10명이상이 보도되고 있고, 태풍이나 홍수 후에 대규모 유행사례가 종종 있습니다.

2000년 10월, 일본에서 지진이 발생한 후 오염된 우물물을 마시고 렙토스피라증에 감염된 사례가 있었으며, 미국 하와이에서는 홍수 피해를 입은 학교 실험실에서 청소 작업 후 감염된 사례가 있었습니다.

2. 감염 발생 경로

렙토스피라증은 인수공통 감염질환으로 렙토스피라균의 감염에 의해 발병됩니다. 렙토스피라증은 지구상에 널리 퍼져 있어 도시와 농촌, 선진국과 원시림 등 모든 곳에서 발생합니다.

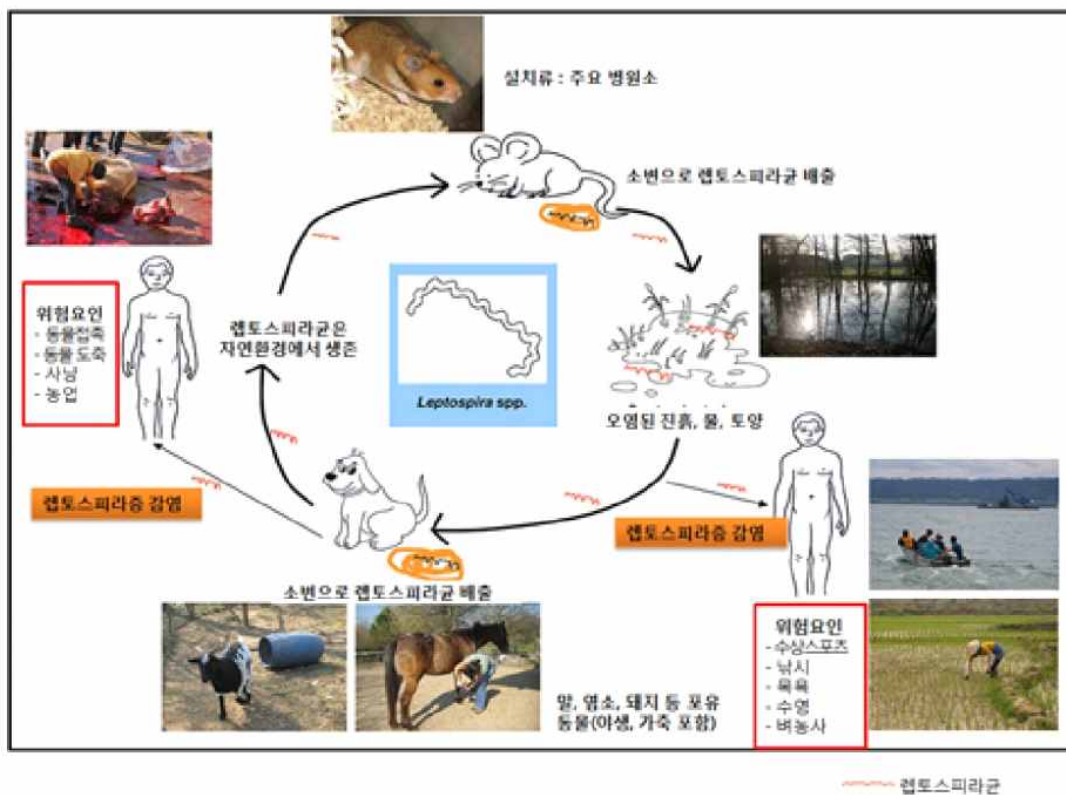
렙토스피라균은 크기가 $0.1 \times 6 \sim 20\mu\text{m}$ 의 아주 가늘고 촘촘히 꼬인 나선형 모양을 하고 있으며, 활발히 움직이는 세균입니다. 외부에서도 환경조건만 적합하면 생존과 증식이 가능합니다. 렙토스피라균은 온도, 산성, 세균의 오염 등에 대단히 예민하여 위액, 담즙에서는 쉽게 죽습니다.

렙토스피라증은 들쥐와 같은 설치류와 소, 돼지, 개 등이 렙토스피라균을 매개합니다. 들쥐의 경우 20%가 렙토스피라균에 감염되어 있습니다. 쥐와의 접촉이 가장 중요하나 소, 돼지, 염소, 개, 여우 및 들쥐 등에 의해서도 전파 가능합니다.

감염경로는 렙토스피라균에 감염된 동물(쥐 등의 설치류, 소, 돼지, 개 등의 가축)의 소변을 통해서 주로 노출됩니다. 직접적으로는 렙토스피라균에 감염된 동물의 소변을 삼키거나 피부노출(창상 또는 점막)을 통하여 감염되

며, 간접적으로는 감염동물의 소변에 오염된 물이나 토양을 통하여 감염됩니다.

습한 상태에서 일하는 근로자는 주로 감염된 동물의 소변에 오염된 물과 토양, 음식물에 노출 시 상처난 부위를 통해 렙토스피라증(leptospirosis)에 감염될 수 있습니다. 병원체가 자생하고 있는 수분이 많은 환경(예, 논)에서 근무하는 농부, 하수관 업무, 광부, 의사, 도축장 근무자 등에서 발생합니다. 농부, 사탕수수밭 종사자, 하수구 청소부, 광부, 의사, 축산업자, 도축장 종사자, 군인 등의 직업군에서 감염이 많이 발생합니다.



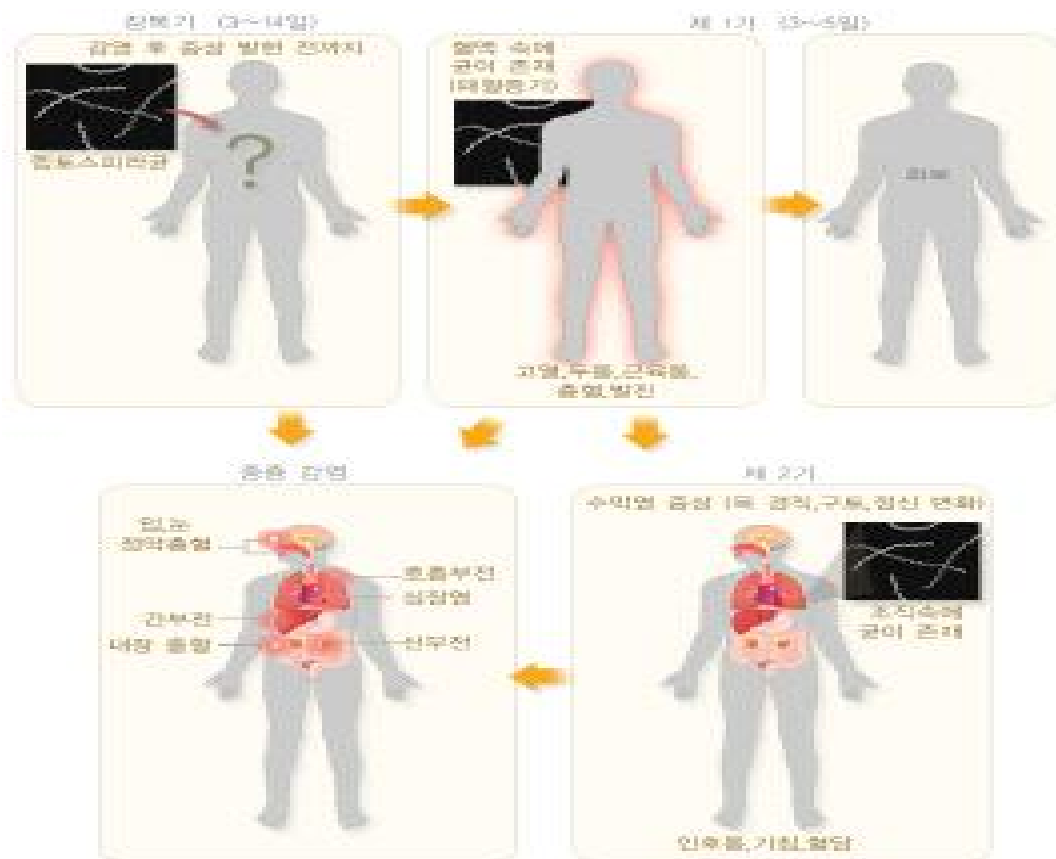
[그림 II-2-1-5] 렙토스피라증 전파경로

3. 역학 및 임상적 특성

- 렙토스피라증은 렙토스피라 균에 감염되어 발생하는 급성 열성 질환입니다. 매년 세계적으로 수백만 명의 환자가 발생하는 가장 흔한 인수공통전염병(사람과 동물이 서로 전염시킬 수 있는 감염병)의 하나입니다. 렙토스피라증은 북극과 남극 외의 어느 지역에서나 발생할 수 있는 감염증입니다. 농림업, 어업, 축산업, 광업 종사자 및 수의사 등 관련 업종 종사자의 직업병이며, 업무상 밖에서 활동하는 사람들에게서 흔히 발생합니다.
- 감염된 동물은 만성적으로 보균 상태를 유지하면서 렙토스피라 균을 소변으로 배설하여 흙, 진흙, 지하수, 개울, 논둑물, 강물 등을 오염시키며, 사람과 동물은 소변에 직접 접촉하거나 오염된 물이나 환경에 간접적으로 노출되어 감염됩니다.
- 렙토스피라증은 일정 기간에 많은 환자가 발생하여 유행 양상을 보이는 경우가 많으나, 산발적으로 발생하기도 합니다. 유행은 집중호우나 홍수 이후 발생하는 경우가 많고, 산발적인 발생은 렙토스피라증이 흔히 발생하는 지역에서 연중 언제라도 야외활동 후 발생할 수 있습니다.
- 우리나라에서는 추수기에 집중호우나 홍수가 있었을 때 농작물 피해방지나 재해복구 작업 등에 종사한 농부, 군인, 자원봉사자에서 대규모 유행이 수차례 발생한 적이 있습니다. 발생 시기는 8월 초부터 시작되어 9월과 10월에 최고에 달하며, 11월에 감소하는 추세를 보입니다.
- 최근에는 대규모 유행이 다소 감소하는 추세입니다. 기후 변동과 위험지역 주민에 대한 홍보 및 예방수칙 교육 등의 효과인 것으로 생각됩니다.
- 렙토스피라 균에 감염되어 발병하기까지 걸리는 시간을 잠복기라고 하며, 전형적으로 3일에서 14일입니다. 대부분의 환자들은 3-14일 후 발

병하게 되며, 28일 이후에 발병하는 경우는 매우 드뭅니다. 아주 많은 양의 균이 혈액 내로 침입하는 경우를 제외하고는 24시간 이내에 발병하는 경우는 거의 없습니다.

- 렙토스피라증의 증상은 발병 제1기와 제2기로 구분되는 이상성 경과를 보입니다. 증상은 개인 간에 큰 차이를 보여, 가벼운 감기 증상에서 황달과 신부전증을 보이는 치명적 감염(소위 ‘웨일씨병’)에 이르기까지 매우 다양합니다. 증상의 심한 정도는 나이, 전신 건강 상태, 렙토스피라 균의 종류와 체내에 침범한 균주에 의해 좌우됩니다.



(출처: 질병관리청 국가건강정보포털)

[그림 II-2-1-6] 렙토스피라증 진행양상

- 렵토스피라증은 전신 장기에 영향을 주는 감염증으로 갑작스러운 고열을 유발합니다. 경증인 경우 2-3일 동안 몸살감기 증상을 보인 후 다소 회복되었다가 다시 증상이 나타납니다. 두 번째 증상의 지속 기간은 짧으며, 대부분 회복기로 이어집니다. 중증 환자는 발병 후 급격히 증상이 진행하여 장기부전증이 합병되며, 적절한 치료를 받지 못하면 종종 사망합니다. 그러므로 일반인들에게 렵토스피라증에 대한 인식을 높이고, 작업이나 레저 활동 시 감염 위험인자를 널리 알리는 것이 중요합니다.
- 사망률은 낮지만 연령이 높을수록 사망률이 증가합니다. 황달이나 신장 손상이 있는 경우 주의 깊게 치료하지 않으면 20% 이상의 사망률을 보입니다. 주된 사망 요인은 간부전, 신부전, 출혈, 성인형 호흡부전 증후군, 부정맥 등이다. 만성 후유증으로 만성피로, 신경학적 증상이 나타날 수 있고, 때로는 포도막염을 일으킬 수도 있습니다.

중대재해처벌법에서 규정한 직업성질병에 대한 자율안전보건 가이드 개발(II)

정 의	병원성 렙토스피라균(<i>Leptospira interrogans</i> 등) 감염에 의한 인수공통질환
질병 분류	제3급 법정감염병
병원체	렙토스피라균(<i>Leptospira species</i>)
매개체	설치류와 소, 돼지, 개 등의 일부 가축 ※ 특히 들쥐는 10% 감염
전파 경로	□ 주로 감염된 동물의 소변에 오염된 물, 토양, 음식물에 노출 시 상처 난 부위를 통해 전파 － 감염된 동물의 소변 등과 직접 접촉 － 오염된 음식을 먹거나 비말 흡입 가능 □ 사람 간 전파는 거의 없음
잠복기	2일-4주
호발 시기	9~11월에 집중, 연중 소수 환자 발생
호발 대상	여성보다 남성이 많고 50대 이상에서 주로 호발
임상 증상	가벼운 감기증상부터 치명적인 웨일씨병까지 다양, 2상성을 보임 － 90% 경증의 비황달형, 5~10% 웨일씨병(중증의 황달, 신부전, 출혈) － 제1기(패혈증기) : 렙토스피라가 혈액, 뇌척수액 및 대부분의 조직에서 검출되고 갑작스러운 발열, 오한, 결막부종, 두통, 근육통, 오심, 구토 등의 독감 유사증상이 4~7일간 지속, 폐침범이 흔하며, 기침, 흉통이 주증상이며, 일부에서 객혈 동반됨. － 제2기(면역기) : 1일~2일의 열소실기를 거쳐 제2기로 들어가는데 제2기는 IgM 항체의 생성과 함께 혈액, 뇌척수액 등에서 렙토스피라는 사라지고 뇌막자극증상, 발진, 포도막염, 근육통 등을 보임, 15~80%가 무균성 수막염 증상(다리의 저반사 또는 무반사)을 보임 □ 합병증: 간부전, 신부전, 급성호흡부전, 중증 출혈 등으로 사망 □ 적절한 치료를 하지 않는 경우 치명률은 5~15%에 이릅니다
진단을 위한 검사기 준	□ 검체(혈액, 소변, 뇌척수액, 조직)에서 렙토스피라균 분리동정 □ 현미경응집법으로 회복기 혈청의 항체가 급성기에 비하여 4배 이상 증가 □ 현미경응집법으로 혈청의 단일항체가 1:800 이상 □ 검체(혈액, 소변, 뇌척수액, 조직)에서 특이 유전자 검출
치료	□ 대중적 치료와 동시에 항생제 투여
환자 관리	□ 환자관리: 혈액과 체액 격리 □ 접촉자관리: 필요없음
예방	□ 노출 회피: 오염이 의심되는 물에서 수영이나 그 외의 작업을 피하고 오염 가능성이 있는 환경에서 작업을 할 때는 피부 보호를 위한 작업복, 장화 착용 □ 추수, 들쥐 포획사업, 홍수 등 단시간 렙토스피라균에 오염된 물에 노출되었을 경우, 수일 후부터 발열 시 빠른 시간 내에 의료기관에 내원하여 진료 받을 것

제3장 재해예방 조치사항

1. 사업장 예방조치 및 관리방안

- 사업주는 발열성질환 위험이 옥외작업자에 대해서 교육을 1년 2회 (봄, 가을) 실시해야 합니다.
- 작업자에게 고무장갑과 장화 등 적절한 보호구를 지급합니다.
- 환자 발병 시에 보고를 받을 관리자를 지정하는 등 보고체계를 구축해야 합니다.
- 적절한 휴식시설을 확보하고 화장실, 샤워장을 별도로 갖추어 옥외작업자 등이 감염원에 노출되지 않도록 관리합니다.
- 애완동물이나 가축이 렙토스피라증에 걸렸다고 의심되면 의사에게 연락합니다.
 - 개의 렙토스피라증 증상: 열, 피로, 식욕 부진, 배뇨 증가 또는 감소
 - 가축의 렙토스피라증의 증상: 낙태, 우유 생산 감소 및 허약한 새끼 출산
- 작업장 주변에 불필요한 풀숲을 제거하고 주변 환경을 깨끗이 합니다.
- 감염증상이 발생한 근로자는 의료기관에서 즉각적으로 치료를 받을 수 있도록 합니다.
- 동일 작업을 한 동료 근로자에 대해서는 감염증상 발생여부를 관찰하고 증상발생시 보고하도록 합니다.
- 렙토스피라증이 발생한 환자는 환자 소변 등으로 다른 근로자에게 감염 전파가 될 수 있으므로 회복경과를 고려하여 일정기간 병원 또는 자택에서 요양하도록 조치합니다.

2. 청소와 소독방법

- 오염된 표면, 기구, 물, 흙 등은 세척하고 소독할 수 있으나, 비용-효과적인 측면과 처리 기간 등을 고려해야 합니다. 렙토스피라균은 쉽게 사멸하므로 세척이 오염된 균을 없애는 가장 간단한 방법이지만, 무엇보다 균을 배출하는 동물을 잡는 것이 중요합니다.
- 병원성 렙토스피라균은 매우 쉽게 사멸하는 작은 세균으로 다른 세균이나 바이러스가 생존할 수 있는 화학약품이나 조건에도 견디지 못합니다. 렙토스피라균을 죽이는 것으로 입증된 조건과 화학적 소독제들은 다음과 같습니다.

〈표 II-2-1-5〉 렙토스피라균을 죽일 수 있는 화학약품이나 소독제

Acid solution	pH <6.5
Acetic acid	0.01%
Citric acid	0.01%
Alkaline solution	pH >8.4
Cationic detergent	>100 ppm
Anionic detergent	>1000 ppm
Chlorine	0.5 ~ 3 ppm
Iodine	1 ppm (10 분간 처리)
Lysol	0.1%
바닷물	3.5% NaCl

(출처: 질병관리청 국가건강정보포털)

- 철분을 제외한 모든 중금속은 낮은 농도에서 렙토스피라 균을 죽일 수 있습니다. 렙토스피라 균은 바닷물에서 살 수 없지만, 소금기가 1%될 때까지 서서히 올리면 적응할 수도 있습니다. 사람의 타액은 산도가 pH 6.5~7이므로 입안에서는 렙토스피라 균의 생존이 제한적입니다.

3. 자연재해 발생 후 렙토스피라증의 예방과 조절

- 모든 민물 홍수는 사람의 렙토스피라증 발생 위험을 증가시킵니다. 특히 홍수가 주거지나 농지를 침범하고 물이 수일간 남아있는 경우에 위험이 증가합니다. 물이 범람하면 쥐들은 물과 먹을 것을 찾으러 주거지로 모여들기 때문에 홍수가 일어났을 때는 우선 깨끗한 음용수를 제공하여 감염을 예방해야 합니다.
- 홍수 지역의 주민과 복구 작업 종사자들에게 렙토스피라 감염의 위험과 감염 경로에 대한 정보를 제공하고, 다음과 같은 수칙을 지키도록 합니다.
 - 물에서 작업하는 경우 피부에 상처가 있는 사람은 모두 방수 드레싱(처리)을 해야 하며, 손이나 음식 혹은 의복을 통해 물이 입에 들어가지 않도록 합니다.
 - 모든 식품과 음용수는 오염되지 않도록 합니다. 렙토스피라 균이 식품의 표면에 오염되어 있을 수 있으므로 생 야채와 과일은 깨끗한 물로 씻은 후 껍질을 벗겨야 합니다. 감염된 동물의 고기는 반드시 조리한 후에 먹어야 합니다.
 - 모든 음용수는 안전한 경우를 제외하고는 끓여야 합니다. 정수 시스템은 렙토스피라 균을 걸러낼 수 없습니다.
 - 음식물은 쥐가 접근하지 못하도록 안전하게 보관합니다.
 - 홍수 시기와 이후 수주 동안 렙토스피라증의 증상이 발생하는지 모든 사람을 모니터링해야 하며, 의심되는 증상이 발생하면 의료진을 방문하도록

합니다.

- 처방된 약을 주의사항에 따라 철저히 복용하도록 교육합니다.
- 예방적 항생제를 배포하기 전에 반드시 렙토스피라증 환자가 확진되고, 많은 사람에서 감염이 의심되어야 합니다. 예방백신 사용이 가능해질 때까지 사람의 감염을 예방할 수 있는 유일한 방법은 예방적 항생제를 투여하는 것입니다. 발병한 후에는 치료적 목적으로 수일간 항생제를 투여하게 됩니다. 임산부, 수유부를 제외한 12세 이상의 성인에게 독시사이클린 200 mg을 1회 투여하는 것이 표준 예방법이며, 약 일주일간 예방효과를 유지합니다. 자연재해 시 일부 사람들에게 일주일에 한 알씩 예방적으로 투여할 수 있으나, 2-3주 이상 투여하는 것은 약제 내성을 유도하므로 주의해야 합니다. 독시사이클린은 감염을 완전히 예방할 수는 없습니다. 약을 투여 받더라도 일부 경한 증상이 발생할 수 있으며, 환자들은 짧은 기간 동안 소변으로 균을 배출하여 다른 사람을 감염시킬 수 있습니다. 예방적 항생제는 결코 백신을 대체할 수 없으며, 오염된 물을 마시는 경우에는 이 약을 투여해도 감염을 예방할 수 없습니다.
- 작업장에서 위험한 작업에 노출시키기 위해 예방적 항생제를 투여하는 것은 허가되지 않습니다. 아주 특별한 사고가 발생한 경우를 제외하고, 렙토스피라 균에 일상적으로 노출 위험이 있는 작업자들을 교육하고, 방호복을 입도록 합니다.

4. 근로자 예방조치

- 렙토스피라증의 주요 전파경로는 감염된 동물의 소변에 직접 또는 간접적으로 노출되는 경우, 감염된 동물의 조직을 다루거나 동물에게 물리는 경우, 오염된 물을 마시거나 오염된 음식을 섭취하는 경우입니다.
- 근로자가 렙토스피라증을 예방할 수 있는 가장 중요한 방법은 오염되었을

수 있는 물을 만지거나 마시는 것을 피하는 것입니다. 다음은 렙토스피라증의 위험을 줄이는 방법입니다.

- 특히 동물의 소변에 노출될 수 있거나 홍수로 인한 유출수로 오염될 수 있는 곳에서 채취한 물을 끓이거나 적절한 화학 처리를 사용하여 안전하게 식수를 사용합니다. .
- 배인 곳이나 찰과상은 방수밴드를 사용하여 물을 차단합니다.
- 오염된 물을 건너거나, 수영하거나, 목욕하거나, 머리를 감거나, 홍수 물 또는 동물의 오줌이나 홍수 유출수를 포함할 수 있는 담수원을 삼키지 말아야 합니다.
- 홍수물 또는 기타 동물의 오줌으로 오염이 의심되는 물에서 수영하지 않고, 고여 있는 물에서 작업을 할 경우 피부보호를 위한 방수처리가 된 작업복(특히 장화)을 반드시 착용합니다.
- 음식, 물, 쓰레기를 밀폐된 용기에 보관하고 보이는 설치류를 가두어 설치류 침입을 방지합니다.
- 설치류가 접근했을 수 있는 음식을 먹지 말아야 합니다.
- 추수, 들쥐 포획사업, 홍수 등 단시간 렙토스피라균에 오염된 물에 노출되었을 경우, 수일 후부터 발열 시 빠른 시간 내에 의료기관에서 진료를 받도록 합니다.

				
홍수나 동물의 소변으로 오염될 수 있는 물을 걸거나, 수영하거나, 목욕하거나, 머리를 집어넣거나, 홍수물을 삼키지 않는다.	배인 곳이나 찰과상을 방수 붕대나 물을 차단하는 기타 덮개로 덮기	홍수물 또는 기타 동물의 오줌으로 오염될 수 있는 물이나 토양 근처에서는 방수 보호복, 신발 또는 장화 착용	동물의 소변에 노출될 수 있거나 홍수로 인한 유출수로 오염될 수 있는 출처에서 채취한 물을 끓이거나 적절한 화학 처리를 사용하여 안전하게 마실 수 있도록 물을 처리	음식, 물, 쓰레기를 밀폐된 용기에 보관하고 보이는 설치류를 가두어 설치류 침입을 방지 · 설치류가 접근했을 수 있는 음식을 먹지 말 것

[그림 II-2-1-7] 렙토스피라증 감염 예방

습한 상태 작업을 하는 근로자가 작업 시간에 따라 지켜야 할 예방수칙은 다음과 같습니다.

▲ 작업 전

- 고여있는 물 등 오염이 의심되는 물에서 작업 피하기
- 방수처리가 된 작업복, 고무장갑, 장화 등 착용
- 작업시에는 손발 등에 상처가 있는 부위를 확인하고 방수밴드로 보호
- 태풍, 홍수 뒤 벼 세우기 작업 시에는 고무장갑과 장화를 착용

▲ 작업 중

- 오염된 물에 닿은 손, 음식, 의복은 입에 접촉금지
- 들쥐, 집쥐 등 감염 우려 동물과의 접촉을 피하기

▲ 작업 후

- 오염된 물에 노출된 피부는 깨끗이 씻고, 피부 상처부위는 방수밴드로 보호하기
- 발열 등 의심 증상 발현 시 즉시 진료

치료하지 않으면 렙토스피라증 증상 악화로 신부전 및 간부전, 수막염, 호흡 곤란, 출혈이 발생할 수 있으며 경우에 따라 감염으로 사망할 수도 있습니다.

- 렙토스피라증의 예방은 여러가지 방법을 병합해야 합니다. 이 방법들을 정확하게 적용하면, 렙토스피라 균 오염이 심한 지역에서도 감염의 위험을 완전히 피할 수 있습니다. 유일하게 100% 효과적인 방법은 오염된 물이나 환경수 그리고 동물과의 접촉을 피하는 것이므로 고위험 작업 근로자는 오염원 노출을 최소화해야 합니다.
- 가장 노출 위험이 높은 벼농사 등에서 노출 전에 예방할 수 있는 방법은 아직 완벽하지 않습니다. 백신은 일반적으로 받아들여지지 않으며, 예방적 항생제는 부작용 때문에 노출 위험이 높은 상황에서 아주 짧은 기간 사용하는 것 정도만 고려할 수 있습니다. 그러므로, 발병증상을 조기에 인지하여 치료받는 것이 유일한 선택이라고 할 수 있습니다.
- 렙토스피라 균의 오염이 의심되는 지역에서 하수처리자들은 물이 튀는 것을 방지하는 의복과 장갑을 반드시 착용해야 합니다.
- 직업적인 дай버들은 단단한 모자를 착용하고, 오염된 물에서 작업할 때 필요한 수칙들을 잘 지켜야 합니다. 물에 빠진 사람을 구하는 응급구조대

원 역시 물에 잠기지 않아도 손을 통해 물이 입으로 들어갈 수 있음을 인지해야 합니다. 마스크나 사용한 장비를 씻을 때 위생관념을 가지고 있어야 하며, 손의 상처가 있는 경우 방수용 드레싱을 해야 합니다.

- 선진국에서는 애완동물을 쥐와 함께 사육하여 직접 감염되는 경우가 있으며, 직업적으로 오물수거, 해충구제, 공사, 경작 등에 종사하는 사람들 역시 쥐와 다른 동물에 노출을 피하기 어렵습니다. 감염된 동물은 렙토스피라 균을 보균하고 소변으로 배출하지만 증상을 보이지 않는다는 것을 분명히 인지해야 합니다.
- 가장 위험한 동물은 설치류이며 라쿤, 다람쥐, 들쥐 등 쥐과에 속하는 작은 동물이 모두 감염원이 될 수 있습니다. 보균동물은 다니는 곳마다 소변으로 균을 배출하고, 배출된 균은 정상적으로 죽지만 물에 들어간 경우 장기간 생존할 수 있습니다. 야생 쥐를 다루는 사람은 동물의 소변과 진흙, 잠자리인 짚, 주변의 물이 잠재적인 감염원입니다. 쥐에게 물리면 렙토스피라 균과 다른 균에 의한 감염이 발생할 수 있습니다.
- 죽은 쥐는 직접적으로 접촉하는 짧은 기간 동안 노출의 위험이 있으므로 처리한 후 물건 등 주위 환경을 단순 소독합니다. 하지만 죽은 쥐는 시간이 지날수록 산도가 변하므로 렙토스피라 균이 죽으며, 마른 뼈 등에서는 렙토스피라 균이 생존할 수 없습니다. 가축이나 농장에서 사육하는 동물도 감염되며, 발병 제1기 동안에 증상을 보일 수 있습니다. 결국 동물들과 가급적 거리를 두어 비록 적은 확률이지만 직접적인 전파의 위험을 최소화해야 합니다.
- 렙토스피라 균이 만연한 인도아대륙 등의 거주자 혹은 방문자는 오염된 물에 노출이 불가피합니다. 그러므로 증상을 조기 인지하여 적절한 조치를 취하는 것이 유일한 대책입니다. 위험지역 방문자는 감염 위험이 높으므로 특별히 안전하다고 판단되는 활동 이외에는 삼가야 합니다. 최근 위험 지역의 인기 여행상품으로 등장한 수영을 겸한 모험여행과 오지산행 등은 렙토스피라 감염 위험이 상당히 높습니다. 항생제 예방 요법으로 일

주일에 한 번 독시사이클린 200 mg을 투여하면 효과적입니다.

- 렙토스피라 균의 인체감염을 예방하는 백신은 현재도 연구 중입니다. 아직까지 안전하고 효과적인 백신은 개발되지 않았습니다.

참고문헌

- 질병관리청(2023). 감염병 관리사업 안내
- 질병관리청/대한감염학회(2021). 감염병의 역학과 관리
- 질병관리청(2023). 진드기, 설치류 매개 감염병 관리지침
- 질병관리청 감염병누리집
- <https://npt.kdca.go.kr/npt/biz/npp/nppMain.do>
- 질병관리청 국가건강정보포털
- <https://health.kdca.go.kr/healthinfo/biz/health/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfo/gnrlzHealthInfoView.do>
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제8장 병원체에 의한 건강장해의 예방(제592조-제604호) 등
- 서울대학교 의과대학 국민건강지식센터
- <https://hqcenter.snu.ac.kr/archives/jiphyunjeon/%EB%A0%99%ED%86%A0%EC%8A%A4%ED%94%BC%EB%9D%BC%EC%A6%9D>
- 최은숙, 양선희(2022). 사업장 감염병 예방을 위한 위험도 평가 지표 개발. 한국산업안전보건공단.
- 한국산업안전보건공단(2021). 가을철 발열성 질환의 관리 지침 (KOSHA GUIDE (H-49-2021))
- 한국산업안전보건공단(2004). 곤충 동물매개 감염병예방 (2004-책자)
- 한국산업안전보건공단(2022). 발열성질환 예방수칙(2022-산업보건실

-492-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2011). 교차 감염(감염성 질환) 주요 재해사례 및 안전작업방법 (2011-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2012). 곤충 및 동물매개 감염병에 의한 건강장해 예방 (2012-교육미디어-961-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2016). 발열성 질환 직업건강가이드 (2016-OPS)

한국산업안전보건공단 교육홍보실(2019). 가을철 발열성질환 예방 (2019-교육홍보-550-OPS)

한국산업안전보건공단 교육홍보실(2019). 계절별 시기별 위험요인 홍보포스터(10월) (2019-OPS)

Centers for Disease Control and Prevention. (2020). Leptospirosis: Risk of exposure. <https://www.cdc.gov/leptospirosis/exposure/index.html>

Centers for Disease Control and Prevention. (2018). Hurricanes, Floods, and Leptospirosis (2018-OPS)

World Health Organization. (2003). Human leptospirosis: Guidance for diagnosis, surveillance, and control. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42667/WHO_CDS_CSR_EPH_2002.23.pdf

첨부 1. 관리자를 위한 위험성 평가 및 작업전 체크리스트

렙토스피라증을 예방을 위한 위험성 평가는 아래 사업장 곤충 및 동물매개 감염병 위험도평가(안)로 통합 평가하여 관리하는 것이 효과적이다.

사업장 곤충 및 동물매개 감염병 위험도평가 지표(안)

영역 별	요인	위험도		
		낮음(0점)	보통(1점)	높음(2점)
사업 장 관리	고위험 작업자* 관리	고위험 작업자를 파악하고 관리하는 체계나 매뉴얼이 있음		고위험 작업자를 파악하고 관리하는 체계나 매뉴얼이 없음
	감염관리 내부 규정	내부 규정이 있고 주기적으로 점검 활동 실시	내부 규정은 있으나 점검 활동 미실시	내부 규정 없음
	관련 예방접종** 실시	대상자에게 실시	대상자에게 일부 실시	대상자에게 미실시
	식사 및 휴식 장소	고위험 작업장소와 격리된 휴게시설 제공	풀이 없는 바닥 혹은 돗자리 사용	풀숲, 잔디
	조기진단·적기 진료	증상 발생 시 조기진단·적기 진료 체계 완전 가동	증상 발생 시 조기진단·적기 진료 체계 부분 가동	증상 발생 시 조기진단·적기 진료 체계 미가동
	고위험 작업*후 작업복 세탁 및 목욕·샤워 실시	사업장에서 즉시 가능	귀가 후 즉시 가능	즉시 가능하지 않음
업무 위험	고위험 작업* 빈도	대부분의 근로자가 업무시간에 고위험작업에 노출되지 않음	일부 근로자가 업무시간에 고위험작업에 1/4이상-1/2미만 노출됨	일부 근로자가 업무시간에 고위험작업에 1/2이상 노출되거나 대부분의 근로자가 1/4이상 노출됨
	고위험 작업 시 복장*** 준수	준수	일부 준수	미준수

- *습지 등에서의 실외 작업, 야생 설치류와의 직접 접촉 및 배설물을 통한 간접 접촉이 많은 작업, 가축 사육이나 도살 등의 작업, 실험실 작업
- **고위험지역 거주자 및 고위험 작업자(야외활동이 많은 군인, 농부, 쥐 실험 종사자)에 대해 신증후군출혈열 예방접종 실시
- **공수병 감염 위험군(수의사, 도축업자 및 동물 취급자, Rabies 바이러스를 다루는 실험실 연구원, 야생동물 구호단체 회원, 광견병 방역사업 관련 종사자, 광견병 발생이 높은 지역 여행자)은 공수병백신 예방접종 실시
- ***밝은색 긴팔·긴바지 작업복, 모자, 목수건, 토시, 양말, 장화, 마스크, 장갑 착용 및 기피제 사용
- ***침수지역 작업 시 방수처리가 된 작업복, 고무장갑, 장화, 마스크 등 착용
- ***감염되었거나 감염이 의심되는 동물이나 사람과 접촉하는 고위험작업자는 보호복, 안면보호구 및 고글, 방수용 앞치마, 보호장갑, N95 또는 동급의 마스크, 장화 등 착용

위험도평가 기준 : 낮음(8점 이하), 중간(9-12점), 고위험(13점 이상)

* 출처: 최은숙, 양선희(2022). 사업장 감염병 예방을 위한 위험도 평가 지표 개발. 한국산업안전보건공단.

□ 렙토스피라증 예방을 위한 관리자용 체크리스트

구분	내용	✓
1	습한 상태 작업자에게 교육을 1년 2회 (봄, 가을) 실시하는가?	
2	작업자에게 고무장갑과 장화 등 적절한 보호구를 지급하는가?.	
3	적절한 휴식시설과 화장실, 샤워장 등 위생시설을 별도로 갖추고 관리하는가 ?.	
4	감염 발생시 보고 및 진료체계를 갖추고 있는가?	

첨부 2. 관리자용 OPS(One Page Sheet)



렙토스피라증

원인 병원체: Leptospira interrogans

확인된 숙주: 들쥐, 집쥐, 족제비, 개

감염경로:

- 균에 감염된 동물의 소변에 직접 노출
- 소변에 오염된 물, 토양 등에 노출 시 상처난 부위를 통해 전파



주요증상: 고열, 두통, 오한, 근육통, 구토, 설사, 복통, 눈의 충혈, 각혈,

발생시기	잠복기	사망률	예방접종
9-11월	4-19일	20%	안함

예방대책

- 작업 시 손발 등에 상처 유무를 확인하고 반드시 장화, 장갑 등 보호구 착용
- 농경지의 고인물에는 손발을 담그거나 닿지 않도록 주의
- 오염된 물에 노출된 피부는 반드시 깨끗이 씻기
- 농작업(추수) 및 수해 복구 작업 후 발열 시 보건소 또는 의료기관에서 진료 받기

2. 습한 상태 작업 근로자의 렙토스피라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드

근로자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

18. 근로자에게 건강장해를 일으킬 수 있는 습한 상태에서 하는 작업으로
발생한 렙토스피라증(leptospirosis)

목차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 누가 위험한가요?

제2장 렙토스피라증 얼마나 위험한가요?

1. 어떤 질병인가요?
2. 어떻게 감염이 발생할까요?
3. 발생사례는 무엇이 있을까요?

제3장 재해예방 조치사항

1. 사업주(관리자)에게 안전보건교육 및 정보제공을 받아야 합니다.
2. 근로자 안전보건 수칙을 준수하세요.
3. 작업 전, 중, 후에 예방관리하세요.
4. 홍수 발생 후 렙토스피라증을 예방하세요.

첨부 1. 근로자를 위한 작업 체크리스트

첨부 2. 근로자용 OPS(One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
- ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
- ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우

- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다.

그중 제18호로 ‘근로자에게 건강장해를 일으킬 수 있는 습한 상태에서 하는 작업으로 발생한 렵토스피라증’이 포함되어 있습니다.

- 이 가이드는 습한 상태에서 일하는 근로자가 렵토스피라증 감염으로 인한 건강장해가 발생하지 않도록 사업장에서 자율적으로 예방하기 위한 근로자용 지침입니다.

2. 누가 위험한가요?

- 렙토스피라증은 인수공통 감염질환으로 렙토스피라균의 감염에 의해 발병됩니다. 설치류에 의해 전파, 야외에서 설치류나 설치류 배설물에 노출이 되는 경우 감염이 가능합니다. 쥐와의 접촉이 가장 중요하나 소, 돼지, 염소, 개, 여우 및 들쥐 등에 의해서도 전파가 가능합니다.
- 수분이 많은 환경에서 근무하는 농부, 사탕수수밭 종사자, 하수처리 작업자, 광부, 수의사, 축산업자, 도축장 종사자, 군인 등의 직업군에서 감염이 많이 발생합니다.
 - 수의사는 동물의 질병과 상해를 예방, 진단, 치료하는 업무를 수행합니다.
 - 곡식작물 재배원은 경작지에 곡식의 씨앗을 파종하고, 재배하여 쌀, 보리, 밀, 콩 및 기타 곡물 등의 작물을 수확합니다.
 - 젖소 사육자는 젖소를 번식, 사육, 관리하며 기계를 사용하여 젖을 짜고 여과해서 냉각시켜 우유 가공업체에 제공하는 활동을 수행합니다.
 - 육우 사육자는 육우를 번식, 사육합니다.
 - 돼지 사육자는 돼지를 번식, 사육시키는데 따르는 여러 가지 작업을 수행합니다.
 - 도축원은 도축장에서 소, 돼지, 닭 등을 식용에 사용할 목적으로 도살하고 뼈를 발라내며 일정하게 잘라 적당한 크기의 고깃덩이로 만드는 일을 합니다.
 - 광원은 지하 또는 지표면 광산에서 석탄, 광물 및 기타 고형 광물을 채굴, 채취하고 광산과 지하 작업장의 벽과 천장을 지지하기 위하여 갯목, 지주 및 아치를 절단하고 이를 조립, 설치합니다.
 - 하수 처리 장치 조작원은 폐수를 정화하는 하수 처리 장치를 조작합니다.
 - 기타 군인(A0900)은 장교, 부사관이 아닌 일반 사병을 의미합니다.

제2장 렙토스피라증

1. 어떤 질병인가요?

- 렙토스피라증은 렙토스피라 균에 감염되어 발생하는 급성 열성 질환입니다. 매년 세계적으로 수백만 명의 환자가 발생하는 가장 흔한 인수공통전염병(사람과 동물이 서로 전염시킬 수 있는 감염병)의 하나입니다. 렙토스피라증은 북극과 남극 외의 어느 지역에서나 발생할 수 있는 감염증입니다. 농업, 어업, 축산업, 광업 종사자 및 수의사 등 관련 업종 종사자의 직업병이며, 업무상 밖에서 활동하는 사람들에게서 흔히 발생합니다.
- 감염된 동물은 만성적으로 보균 상태를 유지하면서 렙토스피라 균을 소변으로 배설하여 흙, 진흙, 지하수, 개울, 논둑물, 강물 등을 오염시키며, 사람과 동물은 소변에 직접 접촉하거나 오염된 물이나 환경에 간접적으로 노출되어 감염됩니다.
- 렙토스피라증은 일정 기간에 많은 환자가 발생하여 유행 양상을 보이는 경우가 많으나, 산발적으로 발생하기도 합니다. 유행은 집중호우나 홍수 이후 발생하는 경우가 많고, 산발적인 발생은 렙토스피라증이 흔히 발생하는 지역에서 연중 언제라도 야외활동 후 발생할 수 있습니다.
- 우리나라에서는 추수기에 집중호우나 홍수가 있었을 때 농작물 피해방지나 재해복구 작업 등에 종사한 농부, 군인, 자원봉사자에서 대규모 유행이 수차례 발생한 적이 있습니다. 발생 시기는 8월 초부터 시작되어 9월과 10월에 최고에 달하며, 11월에 감소하는 추세를 보입니다.
- 최근에는 대규모 유행이 다소 감소하는 추세입니다. 기후 변동과 위험지역 주민에 대한 홍보 및 예방수칙 교육 등의 효과인 것으로 생각됩니다.

- 증상은 개인 간에 큰 차이를 보여, 가벼운 감기 증상에서 황달과 신부전증을 보이는 치명적 감염(소위 '웨일씨병')에 이르기까지 매우 다양합니다. 증상의 심한 정도는 나이, 전신 건강 상태, 렙토스피라 균의 종류와 체내에 침범한 균수에 의해 좌우됩니다.
- 렙토스피라증은 전신 장기에 영향을 주는 감염증으로 갑작스러운 고열을 유발합니다. 경증인 경우 2-3일 동안 몸살감기 증상을 보인 후 다소 회복되었다가 다시 증상이 나타납니다. 두 번째 증상의 지속 기간은 짧으며, 대부분 회복기로 이어집니다. 중증 환자는 발병 후 급격히 증상이 진행하여 장기부전증이 합병되며, 적절한 치료를 받지 못하면 종종 사망합니다. 그러므로 일반인들에게 렙토스피라증에 대한 인식을 높이고, 작업이나 레저 활동 시 감염 위험인자를 널리 알리는 것이 중요합니다.
- 사망률은 낮지만 연령이 높을수록 사망률이 증가합니다. 황달이나 신장 손상이 있는 경우 주의 깊게 치료하지 않으면 20% 이상의 사망률을 보입니다. 주된 사망 요인은 간부전, 신부전, 출혈, 성인형 호흡부전 증후군, 부정맥 등이다. 만성 후유증으로 만성피로, 신경학적 증상이 나타날 수 있고, 때로는 포도막염을 일으킬 수도 있습니다.

2. 어떻게 감염이 발생할까요?

렙토스피라증은 인수공통 감염질환으로 렙토스피라균의 감염에 의해 발병됩니다. 렙토스피라증은 지구상에 널리 퍼져 있어 도시와 농촌, 선진국과 원시림 등 모든 곳에서 발생합니다.

렙토스피라균은 크기가 $0.1 \times 6 \sim 20\mu\text{m}$ 의 아주 가늘고 촘촘히 꼬인 나선형 모양을 하고 있으며, 활발히 움직이는 세균입니다. 외부에서도 환경조건만 적합하면 생존과 증식이 가능합니다. 렙토스피라균은 온도, 산성, 세균의 오염 등에 대단히 예민하여 위액, 담즙에서는 쉽게 죽습니다.

렙토스피라증은 들쥐와 같은 설치류와 소, 돼지, 개 등이 렙토스피라균을

매개합니다. 들쥐의 경우 20%가 렙토스피라균에 감염되어 있습니다. 쥐와의 접촉이 가장 중요하나 소, 돼지, 염소, 개, 여우 및 들쥐 등에 의해서도 전파 가능합니다.

감염경로는 렙토스피라균에 감염된 동물(쥐 등의 설치류, 소, 돼지, 개 등의 가축)의 소변을 통해서 주로 노출됩니다. 직접적으로는 렙토스피라균에 감염된 동물의 소변을 삼키거나 피부노출(창상 또는 점막)을 통하여 감염되며, 간접적으로는 감염동물의 소변에 오염된 물이나 토양을 통하여 감염됩니다.

습한 상태에서 일하는 근로자는 주로 감염된 동물의 소변에 오염된 물과 토양, 음식물에 노출 시 상처난 부위를 통해 렙토스피라증(leptospirosis)에 감염될 수 있습니다. 병원체가 자생하고 있는 수분이 많은 환경(예, 논)에서 근무하는 농부, 하수관 업무, 광부, 수의사, 도축장 근무자 등에서 발생합니다. 농부, 사탕수수밭 종사자, 하수구 청소부, 광부, 수의사, 축산업자, 도축장 종사자, 군인 등의 직업군에서 감염이 많이 발생합니다.



[그림 II-2-2-1] 렙토스피라증 전파경로

3. 발생사례는 무엇이 있을까요?

감염노출	추수 전 논에서 일하던 농부가 렙토스피라증 감염
	
▼ 재해개요 · 손등에 상처가 난 상태로 태풍으로 쓰러진 벼를 세우던 농부가 며칠 후 두통, 고열, 오한이 발생하여 병원에서 치료 및 검사 중 렙토스피라증 감염 확진됨.	
▼ 재해원인 · 상처 난 손등을 보호하지 않은 상태에서 작업함.	
▼ 예방대책 · 상처부위는 방수밴드로 보호 · 고여 있는 물 등 균 오염이 의심되는 물에서 작업을 할 경우 피부 보호를 위한 방수처리가 된 작업복(특히 장화)을 반드시 착용	

제3장 재해예방 조치사항

1. 사업주(관리자)에게 안전보건교육 및 정보제공을 받아야 합니다.

- 습한 상태 작업 근로자는 1년 2회 (봄, 가을) 다음 각 항에 해당하는 내용을 포함하여 교육 및 훈련을 받아야 합니다..
 - 렙토스피라증 임상 및 역학적 특성
 - 위험이 있는 작업의 종류
 - 렙토스피라증 예방을 위한 안전한 작업방법
 - 보호구 착용방법
 - 질병 위험 노출 시 보고 및 대처방법

2. 근로자 안전보건 수칙을 준수하세요.

근로자가 렙토스피라증을 예방할 수 있는 가장 중요한 방법은 오염되었을 수 있는 물을 만지거나 마시는 것을 피하는 것입니다. 이것이 가능하지 않은 경우 다음 단계에 따라 렙토스피라증의 위험을 줄여야 합니다.

- 특히 동물의 소변에 노출될 수 있거나 홍수로 인한 유출수로 오염될 수 있는 출처에서 채취한 물을 끓이거나 적절한 화학 처리를 사용하여 안전하게 마실 수 있도록 물을 처리합니다.
- 배인 곳이나 찰과상을 방수밴드로 물을 차단합니다.
- 오염된 물을 건너거나, 수영하거나, 목욕하거나, 머리를 잠그거나, 홍수 물 또는 동물의 오줌이나 홍수 유출수를 포함할 수 있는 담수원을 삼키지 말아야 합니다.

- 홍수물 또는 기타 동물의 오줌으로 오염이 의심되는 물에서 수영하지 않고, 고여 있는 물에서 작업을 할 경우 피부보호를 위한 방수처리가 된 작업복(특히 장화)을 반드시 착용합니다.
- 음식, 물, 쓰레기를 밀폐된 용기에 보관하고 보이는 설치류를 가두어 설치류 침입을 방지합니다.
- 설치류가 접근했을 수 있는 음식을 먹지 말아야 합니다.
- 추수, 들쥐 포획사업, 홍수 등 단시간 렙토스피라균에 오염된 물에 노출되었을 경우, 수일 후부터 발열 시 빠른 시간 내에 의료기관에서 진료를 받도록 합니다.

				
홍수나 동물의 소변으로 오염될 수 있는 물을 건거나, 수영하거나, 목욕하거나, 머리를 집어넣거나, 홍수물을 삼기지 않는다.	베인 곳이나 찰과상을 방수 붕대나 물을 차단하는 기타 덮개로 덮기	홍수물 또는 기타 동물의 오줌으로 오염될 수 있는 물이나 토양 근처에서는 방수 보호복, 신발 또는 장화 착용	동물의 소변에 노출될 수 있거나 홍수로 인한 유출수로 오염될 수 있는 출처에서 채취한 물을 끓이거나 적절한 화학 처리를 사용하여 안전하게 마실 수 있도록 물을 처리	- 음식, 물, 쓰레기를 밀폐된 용기에 보관하고 보이는 설치류를 가두어 설치류 침입을 방지 - 설치류가 접근했을 수 있는 음식을 먹지 말 것

[그림 II-2-2-2] 렙토스피라증 감염 예방

3. 작업 전, 중, 후에 예방관리하세요.

습한 상태 작업을 하는 근로자가 작업 시간에 따라 지켜야 할 예방수칙은 다음과 같습니다.

▲ 작업 전

- 고여있는 물 등 오염이 의심되는 물에서 작업 피하기
- 방수처리가 된 작업복, 고무장갑, 장화 등 착용
- 작업시에는 손발 등에 상처가 있는 부위를 확인하고 방수밴드로 보호
- 태풍, 홍수 뒤 벼 세우기 작업 시에는 고무장갑과 장화를 착용

▲ 작업 중

- 오염된 물에 닿은 손, 음식, 의복은 입에 접촉금지
- 들쥐, 집쥐 등 감염 우려 동물과의 접촉을 피하기

▲ 작업 후

- 오염된 물에 노출된 피부는 깨끗이 씻고, 피부 상처부위는 방수밴드로 보호하기
- 발열 등 의심 증상 발현 시 즉시 진료

치료하지 않으면 렙토스피라증 증상 악화로 신부전 및 간부전, 수막염, 호흡 곤란, 출혈이 발생할 수 있으며 경우에 따라 감염으로 사망할 수도 있습니다.

4. 홍수 발생 후 렙토스피라증을 예방하세요.

모든 민물 홍수는 사람의 렙토스피라증 발생 위험을 증가시킵니다. 특히 홍수가 주거지나 농지를 침범하고 물이 수일간 남아있는 경우에 위험이 증가합니다. 물이 범람하면 쥐들은 물과 먹을 것을 찾으러 주거지로 모여들기 때문에 홍수가 일어났을 때는 우선 깨끗한 음용수를 제공하여 감염을 예방해야 합니다.

홍수 발생 후 근로자들은 렙토스피라 감염의 위험과 감염 경로에 대한 정보를 제공받고 다음과 같은 수칙을 지키도록 합니다.

- 물에서 작업하는 경우 피부에 상처가 있는 사람은 모두 방수 드레싱(처치)을 해야 하며, 손이나 음식 혹은 의복을 통해 물이 입에 들어가지 않도록 합니다.
- 모든 식품과 음용수는 오염되지 않도록 합니다. 렙토스피라균이 식품의 표면에 오염되어 있을 수 있으므로 생 야채와 과일은 깨끗한 물로 씻은 후 껍질을 벗겨야 합니다. 감염된 동물의 고기는 반드시 조리한 후에 먹어야 합니다.
- 모든 음용수는 안전한 경우를 제외하고는 끓여야 합니다. 정수 시스템은 렙토스피라균을 걸러낼 수 없습니다.
- 음식물은 쥐가 접근하지 못하도록 안전하게 보관합니다.
- 홍수 시기와 이후 수주 동안 렙토스피라증의 증상이 발생하는지 모든 사람을 모니터링해야 하며, 의심되는 증상이 발생하면 의료진을 방문하도록 합니다.
- 처방된 약을 주의사항에 따라 철저히 복용합니다.

▶ 홍수 물에서 작업하는 경우 피부에 상처가 있는 사람은 모두 방수 드레싱을 해야 합니다.



▶ 홍수 물이 손이나 음식 혹은 의복 등에 의하여 입에 닿지 않도록 주의합니다.



▶ 모든 식품과 음용수는 오염되지 않도록 주의합니다.

- 야채/과일 : 깨끗한 물로 씻은 후 껍질을 벗겨서 먹어야 함
- 음식물은 철저히 조리해서 먹어야 함
- 식품과 음용수는 쥐가 접근하지 못하도록 안전하게 보관



▶ 모든 음용수는 절대적으로 안전한 경우를 제외하고는 끓여서 먹어야 함.
(정수시스템은 렙토스피라 균을 걸러낼 수 없습니다!)



▶ 모든 사람들은 홍수 시기와 이후 수 주 동안 렙토스피라증의 감염 위험에 노출되어 있음을 인식해야 합니다.

- 의심증상 발생 여부 확인
- 증상 발생 시 의료진 방문
- 약을 처방 받은 경우 주의사항에 따라 철저히 복용



홍수 발생지역 주민과 복구작업 종사자는 반드시 기억하세요!



출처: 질병관리청 국가건강정보포털

[그림 11-2-2-3] 홍수 발생 후 렙토스피라증의 예방 방법

첨부 1. 근로자를 위한 작업 체크리스트

구분	내용	√
작업 전	고여있는 물 등 오염이 의심되는 물에서 작업을 피하는가?	
	방수처리가 된 작업복, 고무장갑, 장화 등 보호구를 착용하는가?	
	작업시에는 손발 등에 상처가 있는 부위를 확인하고 방수밴드로 보호하는가?	
작업 중	오염된 물에 닿은 손, 음식, 의복은 입에 접촉을 금지하는가?	
	들쥐, 집쥐 등 감염 우려 동물과의 접촉을 피하는가?	
작업 후	오염된 물에 노출된 피부는 깨끗이 씻고, 피부 상처 부위는 방수밴드로 보호하는가?	
	발열 등 의심 증상 발현 시 즉시 진료하는가?	

첨부 2. 근로자용 OPS(One Page Sheet)

〈근로자용〉 습한 상태 작업자를 위한 렙토스피라증 예방수칙

△ 작업 전

- 고여있는 물 등 오염이 의심되는 물에서 작업 피하기
- 방수처리가 된 작업복, 고무장갑, 장화 등 착용
- 작업시에는 손발 등에 상처가 있는 부위를 확인하고 방수밴드로 보호

△ 작업 중

- 오염된 물에 닿은 손, 음식, 의복은 입에 접촉금지
- 들쥐, 집쥐 등 감염 우려 동물과의 접촉을 피하기

△ 작업 후

- 오염된 물에 노출된 피부는 깨끗이 씻고, 피부 상처부위는 방수밴드로 보호하기
- 발열 등 의심 증상 발현 시 즉시 진료

치료하지 않으면 렙토스피라증 증상 악화로 신부전 및 간부전, 수막염, 호흡 곤란, 출혈이 발생할 수 있으며 경우에 따라 감염으로 사망할 수도 있습니다.

3. 동물이나 동물성 물체 취급 근로자의 탄저, 단독 또는 브루셀라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드

관리자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

19. 동물이나 그 사체, 짐승의 털·가죽, 그 밖의 동물성 물체를 취급하여
발생한 탄저, 단독(erysipelas) 또는 브루셀라증(brucellosis)

목차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 용어 정의
3. 동물이나 동물성 물체 취급 업종과 직종
4. 관련 법령

제2장 탄저, 단독 또는 브루셀라증

1. 국내외 재해발생 사례
2. 감염 발생 경로
3. 역학 및 임상적 특성

제3장 재해예방 조치사항

1. 탄저 예방관리
2. 단독 예방관리
3. 브루셀라증 예방관리

참고문헌

- 첨부 1. 관리자를 위한 위험성 평가 및 체크리스트
- 첨부 2. 관리자용 OPS (One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
 - ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
 - ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우
- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다.
그중 제19호로 ‘동물이나 그 사체, 짐승의 털·가죽, 그 밖의 동물성 물체를 취급하여 발생한 탄저, 단독(erysipelas) 또는 브루셀라증(brucellosis)’이 포함되어 있습니다.
 - 이 가이드는 동물이나 동물성 물체 취급 작업 근로자가 탄저, 단독(erysipelas) 또는 브루셀라증(brucellosis) 감염으로 인한 건강장해가 발생하지 않도록 사업장에서 자율적으로 예방하기 위한 관리자용 지침입니다.

2. 용어 정의

용어	설명	출처
탄저	탄저균(<i>Bacillus anthracis</i>) 감염에 의한 질환	질병관리청(2023). 제1급감염병 두창·페스트·탄저·보툴리눔독소증·야토병 대응 지침
단독(erysipelas)	비교적 넓은 부위를(diffuse), 깊이 얇게(superficial) 침범하는, 열감(warmth)과 발적(erythema)을 동반한 진행성(spreading) 피부 병변	질병관리본부(2017). 피부 연조직 감염 항생제 사용지침
브루셀라증(brucellosis)	브루셀라균(<i>Brucella melitensis</i> , <i>B. abortus</i> , <i>B. suis</i> , <i>B. canis</i> 등) 감염에 의한 인수공통 질환 사람의 경우 브루셀라증, 동물의 경우 브루셀라병으로 지칭	질병관리청(2023). 인수공통감염병관리지침
곤충 및 동물매개 감염병	췌스가무시증, 렘토스피라증, 신증후군출혈열 등 동물의 배설물 등에 의하여 전염되는 감염병과 탄저병, 브루셀라증 등 가축이나 야생동물로부터 사람에게 감염되는 인수공통(人獸共通) 감염병	산업안전보건기준에 관한 규칙 제8장 병원체에 의한 건강장해의 예방 제592조(정의)
곤충 및 동물매개 감염병 고위험작업	- 습지 등에서의 실외 작업 - 야생 설치류와의 직접 접촉 및 배설물을 통한 간접 접촉이 많은 작업 - 가축 사육이나 도살 등의 작업	산업안전보건기준에 관한 규칙 제8장 병원체에 의한 건강장해의 예방 제592조(정의)
인수공통감염병	동물과 사람 간에 서로 전파되는 병원체에 의하여 발생하는 감염병 중 질병관리청장이 고시하는 감염병 가. 장출혈성대장균감염증 나. 일본뇌염 다. 브루셀라증 라. 탄저 마. 공수병 바. 동물인플루엔자 인체감염증 사. 중증급성호흡기증후군(SARS) 아. 변종크로이츠펔트-야콥병(vCJD) 자. 큐열 차. 결핵 카. 중증열성혈소판감소증후군(SFTS)	「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」 제2조제11호

3. 동물이나 동물성 물체 취급 업종과 직종

탄저는 탄저균(*Bacillus anthracis*) 감염에 의한 질환이며, 죽은 가축 및 야생 동물의 혈액 등을 통해 균이 전파되며, 감염된 동물의 털이나 가죽도 오랫동안 아포를 가지고 있어 이로 인한 감염도 가능합니다. 이런 경로를 감안할 때 동물과 그 사체, 털·가죽 등을 취급하는 업무에서 노출 가능성이 높습니다.

단독(*erysipelas*)은 감염된 동물 물질을 취급하는 동안 자창 또는 긁힘이 있는 경우 감염이 가능합니다.

브루셀라증은 인수공통전염병으로 감염된 동물을 통해서 전파가 가능하며, 주로 염소, 양, 낙타, 돼지, 개, 말, 토끼 등을 통해 감염될 수 있습니다. 감염된 우유를 마시거나, 감염된 동물을 돌보거나, 감염된 사체를 취급함으로써 인간에서 발생 가능합니다. 이 경우 병원체는 배인 상처와 찰과상을 통해 몸에 들어갈 수 있습니다. 주로 가축과 부산물을 다루는 축산업자, 도축장 종사자, 수의사, 가축인공수정사 및 실험실 근무자에서 발생 가능성이 높습니다.

1) 동물이나 동물성 물체 취급 업종

- 한국표준산업분류(통계청, 2017)에 따른 동물이나 동물성 물체 취급 작업을 하는 주요 업종은 소사육업, 양돈업, 기타 축산업, 도축업, 육류 가공 및 저장 처리업 등입니다.

〈표 II-3-1-1〉 동물이나 동물성 물체 취급 업종 1

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
농업, 임업 및 어업 (A)	농업 (01)	축산업 (012)	소 사육업 (0121)	젖소 사육업(01211): 우유를 생산하기 위하여 젖소를 사육하는 산업활동 〈작업 예시〉 • 젖소 사육 • 생우유 생산 육우 사육업(01212): 쇠고기를 생산하기 위하여 육우를 사육하는 산업활동 젖소 이외의 기타 용도의 소 사육도 여기에 포함됨
			양돈업 (0122)	양돈업(0122): 각종 용도의 돼지, 멧돼지를 번식 및 사육하는 산업활동 〈작업 예시〉 • 돼지 사육 • 멧돼지 사육
			기타 축산업 (0129)	말 및 양 사육업(01291): 각종 용도의 말, 양 및 염소를 사육하는 산업활동 〈작업 예시〉 • 양 사육 • 양모 생산 • 당나귀 사육 • 양젖 생산 • 말 사육

출처: 한국표준산업분류(통계청, 2017)

〈표 II-3-1-2〉 동물이나 동물성 물체 취급 업종 2

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
제조업(C)	식료품제조업(10)	도축, 육류가공 및 저장처리업(101)	도축업(1011)	육류 도축업(가금류 제외)(10111): 가금류를 제외한 소, 돼지 및 각종 육지 동물을 자영 또는 임가공 방식으로 도축하는 산업활동 〈작업예시〉 가금류 이외 가축 도축 고래 도축 수렵동물 도축
			육류가공 및 저장처리업(1011)	육류 포장육 및 냉동육 가공업(가금류 제외)(10122): 가금 및 조류를 제외한 각종 육지동물 및 고래 고기 등을 특정 부위별로 절단, 분할하고 진공·밀폐 포장하여 냉각, 냉동한 부분육, 포장육, 냉동육을 생산하는 산업활동 〈작업예시〉 밀폐 포장한 가금류 이외 육지 동물고기 부분육 제조
				육류 기타 가공 및 저장처리업(가금류 제외)(10129): 가금 및 조류를 제외한 각종 육지동물 및 고래 고기를 건조·훈연·염장·조리 및 기타 방법으로 가공 또는 저장 처리하여 고기 가공품이나 식용 또는 비식용의 고기 분말 등을 생산하는 산업활동
				〈작업예시〉 육지 동물고기 통조림 제조 육지 동물고기 햄, 소시지 제조 육지 동물고기 커틀릿 제조 육지 동물고기 건조·훈제품 제조 육지 동물고기 분 및 조분 생산(식용 또는 비식용)

출처: 한국표준산업분류(통계청, 2017)

2) 동물이나 동물성 물체 취급 직종

- 동물이나 동물성 물체 취급 작업을 하는 수의사. 소, 돼지, 양, 말 염소, 개 등의 사육자, 도축원 등에서 주로 감염이 발생합니다.
- 동물이나 동물성 물체 취급 작업을 하는 주요 직종은 한국표준직업분류(통계청, 2017)에 따르면 아래 표와 같습니다.
 - 수의사(24150): 동물의 질병과 상해를 예방, 진단, 치료하는 업무를 수행합니다.
 - 젖소 사육자(61311)는 젖소를 번식, 사육, 관리하며 기계를 사용하여 젖을 짜고 여과해서 냉각시켜 우유 가공업체에 제공하는 활동을 수행합니다.
 - 육우 사육자(61321)는 육우를 번식, 사육합니다.
 - 돼지 사육자(61322)는 돼지를 번식, 사육시키는데 따르는 여러 가지 작업을 수행합니다.
 - 그 외 가축 사육 종사원(61329)은 고양이, 개, 말, 염소, 양 등의 가축을 번식, 사육합니다.
 - 도축원(71032)은 도축장에서 소, 돼지, 닭 등을 식용에 사용할 목적으로 도살하고 뼈를 발라내며 일정하게 잘라 적당한 크기의 고깃덩이로 만드는 일을 합니다.

〈표 II-3-1-3〉 동물이나 동물성 물체 취급 주요 직종

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
전문가 및 관련 종사자(2)	보건·사회복지 및 종교 관련 직(24)	의료진료 전문가(241)	수의사(2415)	수의사(24150): 동물의 질병과 상해를 예방, 진단, 치료하는 업무를 수행하는 자 〈주요업무〉 · 동물들의 각종 질환을 진단, 치료하고 수술을 집도한다. · 동물들을 대상으로 예방 접종을 실시한다. 〈직업 예시〉 · 수의사 · 공직 수의사
			낙농업 관련 종사원(6131)	젖소 사육자(61311): 젖소를 번식, 사육, 관리하며 기계를 사용하여 젖을 짜고 여과해서 냉각시켜 우유 가공업체에 제공하는 활동을 수행하는 자 〈직업 예시〉 · 우유 생산자 · 낙농 종사원
농림·어업 숙련 종사자(6)	농·축산 숙련 직(61)	축산 및 사육 관련 종사자(613)	가축 사육 종사원(6132)	육우 사육자(61321): 육우를 번식, 사육하는 자 〈직업 예시〉 · 육우사육자 돼지 사육자(61322): 돼지를 번식, 사육시키는데 따르는 여러 가지 작업을 하는 자 〈직업 예시〉 · 돼지사육자 · 양돈업자 그 외 가축 사육 종사원(61329): 상기 세세분류 어느 항목에도 포함되지 않은 유사한 직무를 수행하는 자로 고양이, 개, 말, 염소, 양 등의 가축을 번식, 사육하는 자가 여기에 분류된다. 〈직업 예시〉 · 고양이사육자 · 개사육자 · 말사육자 · 양사육자 · 염소사육자
			정육 가공원 및 도축원(7103)	도축원(71032): 도축장에서 소, 돼지, 닭 등을 식용에 사용할 목적으로 도살하고 뼈를 발라내며 일정하게 잘라 적당한 크기의 고깃덩이로 만드는 일을 하는 자 〈직업 예시〉 · 도살원 · 도축원 · 축가공기술자 · 분골원
기능원 및 관련 기능 종사자(7)	식품 가공 관련 기능 직(71)	식품 가공 관련 기능 종사자(710)		

출처: 한국표준직업분류(통계청, 2017)

4. 관련 법령

1) 산업안전보건법

조항	주요 내용
제39조(보건조치)	사업주는 병원체에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 함

2) 산업안전보건기준에 관한 규칙

조항	주요 내용
제593조(적용 범위)	① 병원체에 노출될 위험이 있는 작업을 하는 사업 또는 사업장 1. 「의료법」상 의료행위를 하는 작업 2. 혈액의 검사 작업 3. 환자의 가검물(可檢物)을 처리하는 작업 4. 연구 등의 목적으로 병원체를 다루는 작업 5. 보육시설 등 집단수용시설에서의 작업 6. 곤충 및 동물매개 감염 고위험작업
제595조(유해성 등의 주지)	① 사업주가 근로자가 병원체에 노출될 수 있는 위험이 있는 작업을 하는 경우에 근로자에게 알려야 하는 사항 1. 감염병의 종류와 원인 2. 전파 및 감염 경로 3. 감염병의 증상과 잠복기 4. 감염되기 쉬운 작업의 종류와 예방방법 5. 노출 시 보고 등 노출과 감염 후 조치
제603조(예방 조치)	사업주가 근로자가 곤충 및 동물매개 감염병 고 위험작업을 하는 경우 취해야 할 조치 1. 긴 소매의 옷과 긴 바지의 작업복을 착용하도록 할 것 2. 곤충 및 동물매개 감염병 발생 우려가 있는 장소에서는 음식물 섭취 등을 제한할 것 3. 작업 장소와 인접한 곳에 오염원과 격리된 식사 및 휴식

	장소를 제공할 것 4. 작업 후 목욕을 하도록 지도할 것 5. 곤충이나 동물에 물렸는지를 확인하고 이상증상 발생 시 의사의 진료를 받도록 할 것
제604조(노출 후 관리)	사업주는 곤충 및 동물매개 감염병 고위험작업을 수행한 근로자에게 다음 각 호의 증상이 발생하였을 경우에 즉시 의사의 진료를 받도록 조치 1. 고열·오한·두통 2. 피부발진·피부궤양·부스럼 및 딱지 등 3. 출혈성 병변(病變)

3) 산업재해보상보험법

조항	주요 내용
법 제37조(업무상의 재해의 인정 기준)	근로자가 업무수행 과정에서 병원체에 노출되어 부상·질병 또는 장해가 발생하거나 사망하면 업무상의 재해로 봄. 다만, 업무와 재 해 사이에 상당인과관계(相當因果關係)가 없는 경우에는 그러하지 아니함.
시행령 [별표 3]	업무상 질병에 대한 구체적인 인정 기준(제34조제3항 관련)에 따른 감염성 질병 중 동물 또는 그 사체, 짐승의 털·가죽, 그 밖의 동물 성 물체, 냉마, 고물 등을 취급하여 발생한 탄저, 단독(erysipelas) 또는 브루셀라증이 포함됨

4) 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률

조항	주요 내용
제2조 (정의)	제1급감염병은 생물테러감염병 또는 치명률이 높거나 집단 발생의 우려 가 커서 발생 또는 유행 즉시 신고하여야 하고, 음압격리와 같은 높은 수 준의 격리가 필요한 감염병이며, 탄저가 이에 해당됨. 제3급감염병은 그 발생을 계속 감시할 필요가 있어 발생 또는 유행 시 24시간 이내에 신고하여야 하는 감염병이며, 브루셀라증이 이에 해당됨

제2장 탄저, 단독 또는 브루셀라증

1. 국내외 재해발생 사례

1) 탄저

국내에서 탄저는 2000년 8월 법정감염병으로 지정된 이후 발생보고가 없습니다.

- 1952~1968년. 4회의 집단발생으로 총 85명 환자 발생

- 1992년 이후, 산발적 발생*

* 발생한 환자들은 모두 소고기와 소의 부산물을 생식하거나 피부 접촉한 후에 피부 탄저와 위장관 탄저의 임상소견을 보임

- 2000년 7월. 경남 창녕에서 피부 탄저 발생(환자 5, 사망 2)*

* 원인불명으로 죽은 소를 해체하거나 섭취한 사람으로 구성

국외에서는 동물 탄저가 풍토병인 지역에서 매년 인체 발생이 보고되고 있습니다.

- 주로 아프리카, 중앙아시아, 남부아시아, 중동부 아시아에서 다양한 동물들에서의 탄저감염 발생

- 2002년 미국 텍사스에서 실험실에서 탄저균을 취급하지 않는 연구원이 맨손으로 보존용기를 만진 후 피부탄저에 감염됨

- 2004년 미국 캘리포니아에서 탄저균을 이용한 동물실험 중 에어로졸로 인하여 실험실 환경이 오염되었고 이로 인해 직접 동물실험한 3명의 연구자를 포함한 12명이 감염된 사례가 있음

◎ 구소련 스벨드롭스크(Sverdlovsk) 탄저균 유출 사고(1979)

■ 배경

- 1979년 구소련 스벨드롭스크에서는 역사상 최악의 흡입탄저 사건이 발생
- 구소련의 비밀 생물무기프로그램에 일환으로서 가동되고 있던 탄저생산공장에서 무기화된 탄저균이 외부로 유출됨으로서 발생
- 구소련 정부는 당시 주민들이 암시장에서 거래되고 있던 오염된 육류를 섭취했기 때문이라고 주장
- 1992년에 옐친 대통령에 의해 본 사건이 군사적 개발 활동 중 발생한 사고라고 공식 발표

■ 감염 발생 및 전파

- 총 77명의 흡입탄저환자들이 발생(사망 66, CFR 85.7%)
- 탄저공장에서부터 매우 가깝고 일직선상에 위치해있던 도자기제조공장의 근로자들이 대부분 탄저균에 감염되어 희생

■ 환자.접촉자 관리

- 스벨드롭스크 시 외곽에 위치한 병원을 지정, 탄저확진환자 및 탄저의심사례들을 이송시켜 치료
- 환자들의 가정에 의료조사팀을 파견하여 의학적 인터뷰 및 가족들에게 항생제 투약 실시
- 시내 광범위한 지역에 대해 환경제독
- 언론을 통한 위기커뮤니케이션이 실시(검사를 통과하지 않은 육류를 섭취 삼가 및 동물사체를 발견할 시 섭취 않도록 주의)
- 지역 내 59,000명의 백신접종대상자 중 80%에 백신 접종 실시

◎ 미국 탄저균 테러 사건(2001)

■ 배경

- 2001.10-11월 우편물을 이용한 탄저균 테러 발생
- 주 공격 대상은 언론사, 국회 등 유명인사 대상으로 4통의 탄저균 우편물이 2회에 걸쳐 배달

■ 감염 발생 및 전파

- 총 22명 탄저환자 발생(흡입 탄저 11, 피부탄저 11), 흡입 탄저에서 사망자 5명 발생(CFR 22.7%, 흡입탄저 CFR 45%)
- 평균 잠복기: 4.5일
- 주요 환자군: 우체국 직원 12명(55%), 언론사 직원 6명(27%), 기타 4명(18%)

■ 환자.접촉자 관리

- 약 32,000명 정도의 노출자에게 예방적 항생제 투약(일부군에서 백신 병용 투여) 후 더 이상 환자 발생은 없음(이들의 비강검체에서 탄저양성이 확인되었으나 예방 약제 투여 후 추가 발생 없었음)
- 노출자는 주로 탄저균 오염 우편물이 지나간 시설 중 환경검체에서 탄저균 양성이 확인된 시설의 모든 직원 등

2) 단독(erysipelas)

단독은 피부가 연쇄상 구균에 감염되어 피하조직과 피부에 병변이 나타나는 급성 접촉성 전염 질환을 의미합니다. 이 질환의 특징은 병변의 경계가 뚜렷한 것과 납작한 모양으로 빨갛게 부어오르는 것입니다.

주로 노인, 영아, 아동에게 발생합니다. 면역력이 저하된 사람, 당뇨, 알코올 중독자, 피부 궤양이 있는 사람, 곰팡이균 감염자, 혈관 수술로 인한 림프부종이 있는 사람에게서도 잘 발생합니다.

단독의 국내외 발생 현황에 대한 통계는 없습니다.

3) 브루셀라증(brucellosis)

브루셀라증은 브루셀라균에 감염된 동물로부터 사람이 감염되어 발생하는 인수 공통 감염병입니다. 국내 브루셀라증 관리는 2000년 1월 ‘감염병의 예방 및 관리에 관한 법률’에 의해 격리는 필요 없지만, 발생률을 계속 감시할 필요성이 있는 3군 법정감염병으로 지정되어 관리가 되다가, 2020년 1월, 3급 감염병으로 명칭이 변경되었습니다.

국내 첫 브루셀라증 인체 감염 사례는 1939년 서울에 살던 일본인에서 B. abortus가 배양된 경우였으며, 내국인의 경우는 41세 남자로 멸균 처리하지 않은 생우유를 마시고 발열 등의 증상을 보여 항체 검사를 통해 2002년 10월 최초로 확인 되었다. 이후 점차적으로 증가세를 보이다 2006년 215명으로 정점에 이른 후, 점차 감소하여 2014년 이후 10명 미만으로 발생하였으나, 해외유입 사례는 연간 3명 미만의 수준으로 지속 발생하고 있습니다.

2. 감염 발생 경로

1) 탄저

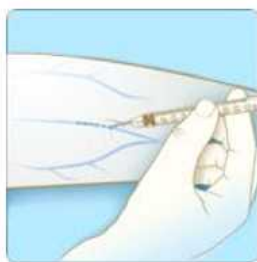
탄저병은 탄저균(*Bacillus anthracis*) 감염에 의해 발생하는 급성 전염성 감염 질환입니다. 탄저균에 노출된 부위에 따라 증상이 다를 수 있으며, 균은 대부분 피부를 통해 침범하고 드물게 흡입이나 입을 통하여 들어와 호흡기 또는 소화관을 침범하기도 합니다.

사람 탄저병은 감염된 동물과 직접 접촉(도살, 절개, 박피 시), 또는 오염된 양모, 털, 뼈 등과 접촉하거나, 오염된 육류를 섭취, 호흡기 감염으로 전파되고, 인위적으로 가공·살포된 생물학제제를 흡입하여 흡입(호흡기) 탄저 발생이 가능합니다. 사람 간 전파는 일어나지 않는 것으로 보고됩니다. 다만, 피부병변과 접촉 시 매우 드물게 피부 탄저 발생이 가능합니다.

- 피부·주사 탄저 : 감염된 동물의 도살, 절개, 박피 등의 과정에서 직접 접촉 또는 마약 투여자들에서 약물 주입 과정 중 피부에 병원체 주입
- 위장관·구강인두 탄저 : 감염된 동물 육류의 부적절 조리 후 섭취
- 흡입탄저 : 감염동물의 양모, 가죽, 털 같은 부산물 가공 작업에서 공기 중 병원체 흡입



피부 탄저(일반적)



피부탄저(주사탄저)



흡입 탄저



위장관 탄저

[그림 II-3-1-1] 탄저의 전파 경로 (출처 : US CDC)

동물 탄저병은 오염된 목초지나 토양에서의 탄저균 아포 노출에 의해 발생됩니다.

2) 단독

단독은 주로 진피의 상부를 침범하여 주위로 빠르게 전파되지만, 근육층을 침범하지 않습니다. 단독의 원인은 연쇄상 구균의 감염입니다. 피부의 작은 상처와 습진, 외과적 절제, 피부 궤양 등을 통해 원인균에 감염됩니다. 비강을 통해 원인균에 감염되는 경우도 있습니다.

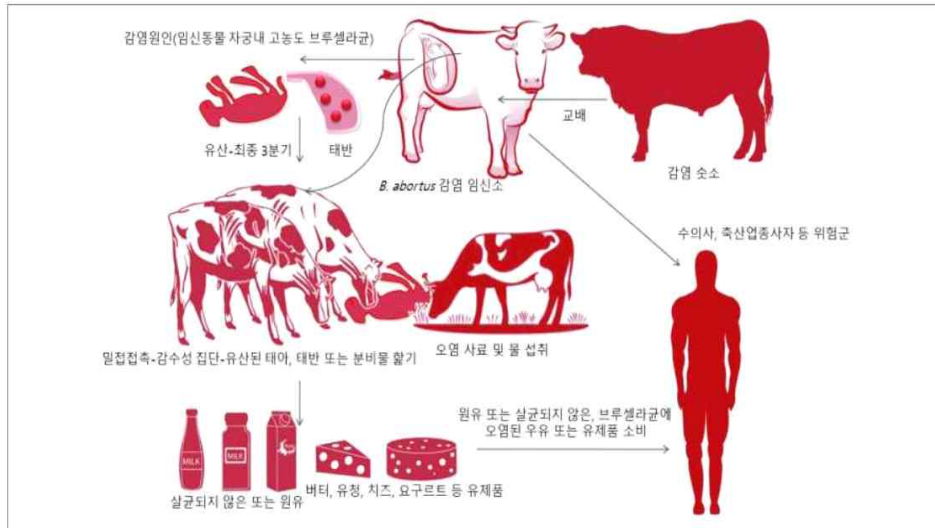
주로 감염된 동물 물체(사체 등)를 취급하는 동안 자창 또는 찰과상을 통해 감염될 수 있습니다.

주로 노인, 영아, 아동에게 발생합니다. 면역력이 저하된 사람, 당뇨, 알코올 중독자, 피부 궤양이 있는 사람, 곰팡이균 감염자, 혈관 수술로 인한 림프부종이 있는 사람에게서도 잘 발생합니다.

3) 브루셀라증

브루셀라증의 원인균은 *B.abortus*, *B.melitensis*, *B.suis*, *B.canis*입니다. 사람 감염의 경우 경구, 흡입, 결막이나 상처가 난 피부를 통해서 이루어지는 경피 감염과, 식품 매개(유제품) 감염이 있습니다. 외국에서는 저온 살균하지 않은 우유나 생치즈, 버터, 아이스크림 등이 가장 흔한 감염 경로입니다. 국내에서는 이러한 유제품에 의한 경우보다는 직접 접촉에 의해서 전파되는 경우가 많다고 추정됩니다. 국내의 경우 대부분 소에 의해 감염됩니다. 감염된 소로부터 다양한 방법으로 분비되는 브루셀라균이 상처가 난 피부, 결막, 흡인 등을 통해 사람에게 옮겨져 브루셀라증이 생긴다고 추정됩니다. 미생물 검사실이나 실험실에서 부주의하게 검체를 다루는 경우 병원균을 흡입하여 감염될 수도 있습니다.

중대재해처벌법에서 규정한 직업성질병에 대한 자율안전보건 가이드 개발(II)



출처: Khurana S.K. 등, 2021¹⁰⁾

3. 역학 및 임상적 특성

1) 탄저³⁾

탄저병의 잠복기는 대체로 7일 이내이나, 60일까지 잠복기가 계속되기도 합니다. 노출 및 감염 경로에 따라 다른 증상이 나타나는데, 피부에 노출되었을 경우(피부 탄저) 노출 부위의 가려움증, 부스럼 및 수포(물집)화를 거쳐 2~6일 이후에는 악성 농포(고름)가 형성됩니다. 드물게 호흡기나 소화기 감염(폐 탄저, 장 탄저)이 발생합니다. 호흡기 감염의 경우 초기에는 감기나 폐렴 같은 호흡기 감염의 일반적인 증상이 나타납니다. 소화기 감염은 매우 드물며, 감염 시에는 발열 및 복통이 나타납니다.

탄저병의 진단은 감염된 조직이나 혈액을 현미경으로 관찰하여 진단할 수 있습니다. 또는 탄저균 보균 의심환자의 조직이나 혈액을 쥐나 토끼 등 실험 동물에 접종하여 균을 분리할 수도 있습니다.

치료는 항생제로 페니실린 G(penicillin G)를 투여합니다. 그 외에 테트라사이클린(tetracycline), 독시사이클린(doxycycline), 에리스로마이신(erythromycin), 시프로플록사신(ciprofloxacin) 등의 항생제가 치료제로 사용됩니다.

피부 탄저병의 경우 치료하지 않으면 중증 패혈증과 뇌수막염이 발생할 수 있으며, 사망률은 5~20%입니다. 경증의 경우 2~3주면 치료되고 치료에 의해 증상이 잘 호전되지만 항생제 치료를 시작한 이후에도 피부의 변화는 계속 진행될 수 있습니다. 폐 탄저병의 경우 3~5일 이내에 호흡부전 및 쇼크로 빠르게 진행하여 사망할 수 있으며, 장탄저의 경우 패혈증 및 쇼크로 진행하여 사망에 이를 수 있습니다.

탄저병의 인체 감염의 예방은 동물 예방접종을 포함한 동물의 탄저병 관리와

3) 서울대학교병원 의학정보

<http://www.snuh.org/health/nMedInfo/nView.do?category=DIS&medid=AA000040>

밀접한 관계가 있습니다. 동물을 다루는 업무의 경우 주의가 필요하며, 양모, 모피, 뼈, 기타 동물 제품은 처리하게 전에 소독을 해야 합니다. 탄저병이 의심되는 동물 사체는 처리하기 전에 혈액을 채취하여 탄저병의 유무를 확인한 후 탄저균에 감염된 동물 사체는 소각하거나 깊게 묻도록 합니다..

사람에게 투여할 수 있는 백신이 있지만, 탄저균을 다루는 실험실 종사자를 포함하여 탄저균에 지속적인 노출 위험성이 있는 사람과 같은 특수한 경우가 아니면 일반적으로 추천되지는 않습니다.

구분	내용
정의	• 탄저균(<i>Bacillus anthracis</i>) 감염에 의한 질환
법정감염병	• 제1급(질병코드: A22)
병원체	• Bacillaceae과 그람양성, 비운동성, 불리한 환경조건에서 아포형성 간균 • 생물위해정보: 고위험병원체, 제3위험군, 생물안전밀폐등급 Biosafety level 3(BL3) • 감염력: 섭취 시 100~500개 정도로 추정, 포자 흡입 시 10,000~20,000개가 치사량으로 알려짐. 원숭이 포자 흡입 실험 결과 약 4,000~8,000개의 포자를 흡입 시 병증을 보임
병원소	• 사람, 소, 양, 염소, 말, 돼지 등
감염경로	• (동물) 오염된 목초지나 토양에서의 탄저균 아포노출에 의해 발생 • (사람) 사람은 감염된 동물과 직접 접촉(도살, 절개, 박피 시), 또는 오염된 양모, 털, 뼈 등과 접촉하거나, 오염된 육류를 섭취, 호흡기 감염으로 전파되고, 인위적으로 가공·살포된 생물학제제를 흡입하여 흡입(호흡기) 탄저발생 가능
잠복기	• (피부탄저) 1~17일(보통 1~7일) / (위장관탄저) 1~16일(보통 1~7일) / (흡입탄저) 1~60일(보통 1~7일)

구분	내용	
임상 증상 임상 경과	(피부 탄저) 피부상처를 통한 감염부위에 벌레 물린 듯한 구진이 나타난 1~2일 후 지름 1cm 내지 3cm 크기의 둥근 수포성 궤양이 형성된 후 중앙부위에 괴사성 가피(eschar)가 형성되며 부종과 소양감을 동반, 병변이 건조되어 가피는 떨어지고 흉터가 남음. 전신증상으로 발열, 피로감, 두통이 동반될 수 있음 (위장관 탄저) 발열, 오한, 오심, 구토, 식욕부진, 발진 등 비특이적 증상이 발생 후 토혈, 복통, 혈변 등의 증상이 나타나고 패혈증으로 진행함 (흡입 탄저) 비특이적으로 발열, 오한, 발한, 피로나 권태감등이 주로 나타나고, 때로 오심, 구토, 마른 기침, 의식혼돈, 흉통 등이 동반되기도 함. 빈맥 등이 동반될 수 있으나 폐 상태에서는 특이적 증상은 없을 수 있고, 탄저균이 종격동으로 침입하면 출혈성 괴사와 부종을 유발하여 X-ray나 CT에서 종격동 확장이나 흉막 삼출액 등이 확인되기도 함. (2~5일 후) 잠깐 호전된 듯한 증세를 보인 후(수 시간에서 2~3일간), 호흡곤란, 발한, 천명음, 청색증을 동반한 심각한 호흡부전이 갑자기 발생. 호흡부전이 있고 24~36시간 후 패혈증 쇼크와 사망에 이름	
치명 율	피부탄저 : 항생제 치료 시 1%, 항생제 미 치료 시 20% 위장관탄저 : 항생제 치료 시 불확실, 항생제 미 치료 시 25~60% 흡입탄저 : 항생제 치료 시 75%, 항생제 미 치료 시 97%	
진단 검사 기준	검체(혈액, 수포도말, 대변, 가래, 뇌척수액 등)에서 B. anthracis 분리 동정	
치료	탄저 적정 항생제 선택 치료	
예방	일반적 감염예방 수칙 준수, 질병이나 폐사한 동물의 임의 사체 처리, 육류 섭취 금지	
관리	발생신고	탄저 발생 지역 방문 후 잠복기 이내 발열 등 증상이 있을 경우 의료기관을 통한 진료 및 진단, 신고 필요
	환자관리	감염병관리기관 또는 신고의료기관에서 격리입원 치료
	노출자관리	오염 의심 환경 공동 노출 후 잠복기 동안 모니터링, 의심증상 시 의심사례에 준한 조치
	환경관리	환자에게 사용한 기구 및 주변 환경 소독, 관리

2) 단독(erysipelas)

단독 환자는 감염된 후 48시간 이내에 고열, 오한, 피로감, 두통, 구토를 겪고, 감염된 부위의 피부 병변이 경계가 뚜렷하며 납작한 모양으로 빨갛고 빠르게 부어오릅니다. 병변은 단단하며 열감과 통증이 느껴집니다. 증상이 심해지면 수포, 점상 출혈, 피부 괴사가 발생할 수도 있습니다. 팔, 다리, 손가락, 발가락, 눈 주변, 귀, 볼 등에 잘 발생합니다. 얼굴은 한쪽 혹은 양쪽 모두 침범할 수 있습니다. 얼굴 양쪽을 침범할 경우 양 볼과 코를 포함하는 나비 모양의 병변이 나타납니다.

단독은 감염된 환자에게 나타나는 특징적인 피부 병변으로 진단합니다. 혈액 검사, 균 배양 검사를 시행할 수도 있습니다.

단독의 치료는 중증도에 따라 달라지며, 항생제(페니실린, 클린다마이신, 에리스로마이신) 치료를 원칙으로 합니다. 증상은 1~2일 정도면 호전됩니다. 정상 피부로 회복되는 데는 몇 주 정도의 시간이 필요합니다. 재발을 예방하기 위하여 상태가 호전된 후에 예방적 항생제를 사용하기도 합니다. 하지만 이를 통해서도 단독의 재발이 완전히 예방되지는 않습니다.

단독 환자의 예후는 일반적으로 양호합니다. 하지만 단독이 재발하는 경우도 흔합니다. 단독이 재발할 때마다 림프관에 손상을 일으켜 림프의 배액이 방해를 받습니다. 이는 다시 단독이 재발하는 까닭이 되기도 합니다. 원인균이 혈류를 타고 이동하여 인체의 여러 부위에 영향을 미치면, 임파선 손상, 감염성 관절염, 심내막염이 발생할 수 있습니다. 심할 경우 괴사성 근막염, 패혈성 쇼크가 발생하여 사망에 이를 수 있습니다.

구분	내용
정의	비교적 넓은 부위를(diffuse), 깊이 얇게(superficial) 침범하는, 열감(warmth)과 발적(erythema)을 동반한 진행성(spreading) 피부 병변
원인 및 발병기전	단독은 주로 group A(또는B) 연쇄구균에 의해 발생 주로 외상 후 발생하지만 뚜렷한 외상 없이도 발생 감염된 동물 물질을 취급하는 동안 자창 또는 긁힘이 있는 경우 감염 흔히 외상이나 궤양 등이 선행 혈관 수술 중 제거된 saphenous vein에 의한 림프부종이 소인 가능 족부 백선에 의해 생긴 발가락 사이의 작은 균열과 같은 미세한 상처에 의해 발생 가능
증상	단독이 발생하면 피부에 번들거리고 통증이 느껴지며 붉은색으로 솟은 반점 발생 반점의 가장자리는 뚜렷하며 주변의 정상 피부와 혼동되지 않음 이 반점을 만지면 온기가 있고 단단하게 느껴짐 다리와 얼굴에 생기는 경우가 가장 많음 일부 형태의 단독에서 피부에 물집이 생김 일반적으로 고열, 오한, 전반적으로 몸이 좋지 않은 기분(불안감)을 경험
진단	임상적으로 진단하기는 어렵지 않지만 정확한 세균학적 진단은 어려움 병변에 대한 needle aspiration, 피부 생검조직, 혈액에 대한 배양 검사를 시행하더라도 양성율 낮음 유단독은 주로 손, 손가락에 발생하며 전신증상을 잘 일으키지 않으며 병변에는 열이 없고 압통도 잘 나타나지 않음
치료	페니실린 등 항생제를 경구 복용하면 감염이 치유 가능 MRSA가 있다고 의심하는 경우, 항생제 트리메토프림/설파메톡사졸, 클린다마이신 또는 독시사이클린을 경구 투여 감염이 중증인 경우 반코마이신 또는 리네졸리드를 정맥으로 투여 냉찜질을 하고 진통제를 이용하면 불편감이 완화 가능 발의 진균 감염으로 감염이 시작될 수 있으며 이 경우 재발되지 않도록 항진균제로 치료 압박 스타킹은 다리의 단독으로 인한 부기를 완화하는 데 사용 가능

3) 브루셀라증

브루셀라증은 감염 시 뚜렷한 특징이 없습니다. 비특이적 증상이라고 하여 일반적인 질환들에서 나타나는 포괄적인 증상이 나타납니다. 브루셀라증은 대개 가축에서 감염되므로 가축을 다루는 직업을 가지신 분 중 갑작스런 고열, 심한 두통, 전신 불쾌감, 근육통, 혼미, 인후통, 오한, 발한, 가래 없는 기침, 오심, 구토, 설사, 복통, 흉통 등이 나타나면 브루셀라증을 의심할 수 있습니다. 증상이 나타나면 관할 보건소로 바로 연락해야 합니다.

브루셀라증의 임상양상은 뚜렷이 식별되는 것이 아니기 때문에 진단은 브루셀라균에 감염된 동물에 대한 노출력, 질환과 일치되는 임상양상과 이를 뒷받침하는 검사소견 등에 근거를 두어야 합니다. 진단하는 방법에는 혈청학적 검사와 균 배양 및 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction, PCR)검사법이 있습니다. 이 가운데 가장 확실한 진단 방법은 균 배양법입니다. 중합효소연쇄반응은 빠르게 검사가 가능하며 어느 조직이든지 가능하며 감염된지 10일 정도에도 진단이 가능하다는 장점이 있습니다. 의심시 보건소나 병원 방문, 질병관리본부의 세균분석과에 검체 의뢰하여 검사를 시행합니다.

브루셀라증을 치료하지 않으면 열, 피로감, 관절통 등의 증상이 몇 년씩 지속됩니다. 때로는 중추신경계나 심장을 침범하는 심각한 감염증을 일으키기도 하고 사망에 이를 수도 있습니다. 따라서 브루셀라증이 의심되면 검사 후 치료를 받아야 합니다.

브루셀라증 치료를 받은 환자마다 치료의 반응이 다르며, 1주일 이내에 거의 모든 증상이 사라지는 경우도 있고, 오랫동안 만성적으로 지속되는 경우도 있습니다. 성공적인 치료 후에도 오랫동안 지속되는 임상 증상으로는 관절통과 만성 피로가 가장 많으며, 일부에서 발열감, 두통, 안구통증, 체중감소, 어지럼증 등이 있습니다.

가장 중요한 것은 감염된 가축 무리들의 검사 및 도살(보상과 함께), 동물 이동 제한 및 동물의 능동면역을 국가적 차원에서 시행하는 것입니다. 이러한 방법은 사람의 발병을 조절하는 데도 많은 도움을 주며, 소비 전 모든 유제품을

저온 살균하는 것으로도 동물에서 사람으로의 전파를 막는데 도움을 줍니다. 동물 및 사람에서 모든 종류의 브루셀라증이 발생하면 공중보건 당국에 보고하여야 합니다.

구분	내용
정의	• 브루셀라균(<i>Brucella melitensis</i>, <i>B. abortus</i>, <i>B. suis</i>, <i>B. canis</i> 등) 감염에 의한 인수공통 질환 • 사람의 경우 브루셀라증, 동물의 경우 브루셀라병으로 지칭
질병 분류	• 제3급 법정감염병 • ICD-10 A23
병원체	• 브루셀라균(<i>B. melitensis</i> , <i>B. abortus</i> , <i>B. suis</i> , <i>B. canis</i> 등)
병원소	• 염소, 양, 낙타, 소, 돼지, 개 등
감염 경로	• 주요 감염 경로는 식품 섭취 살균처리 되지 않은 원유 및 유제품 섭취로 감염되고, 덜 익힌 감염된 육류 섭취를 통해서 감염 되기도 함 • 감염된 가축 출산 시 배설물(양수 및 태반) 또는 출생한 가축 등과 밀접 접촉에 의하여 피부 상처나 결막을 통해 감염됨 • 브루셀라 균으로 오염된 먼지 흡입 또는 감염된 가축의 유산 및 출산 배출물(양수 및 태반)이나 조직에서 배출된 분무 흡입으로 감염될 수 있음 • 드물게 성접촉, 수혈, 조직 이식 등을 통해 전파된 사례가 보고됨
잠복기	• 2주-4주(5일-6개월의 범위를 가짐)
주요 증상 및 임상 경과	• 급성기 증상으로 발열, 오한, 발한, 두통, 근육통, 관절통, 식욕저하, 피로감, 체중저하 등이 있음 • 침범된 장기에 따른 징후 보이며, 비장비대(20-30%), 임파선염(10-20%), 관절염, 재귀열의 형태로 나타남 • 무증상이 흔하며, 급성(3개월 이하), 아급성(3개월-1년 이하) 및 만성(1년 이상) 형태의 임상상을 보임

구분	내용
진단	• 확인진단 - 검체(혈액, 골수, 관절액, 조직 등)에서 브루셀라균 분리동정 - 회복기 혈청의 항체가가 급성기에 비하여 4배 이상 증가 • 추정진단 - 검체(혈액, 골수, 관절액, 조직 등)에서 특이 유전자검출 - 급성기 혈청에서 미세응집법으로 항체가 1:160이상
치사율	• 1% 이하
치료	• 독시사이클린과 겐타마이신, 또는 독시사이클린과 리팜핀 병용 투여 권고
환자 관리	• 환자 관리 - 격리 필요 없음 - 환자 상처의 배액물 감염성 폐기물 처리, 오염된 물품 재사용 시 소독 또는 멸균 처리 - 브루셀라증 환자 치료 종료 후 2년 간 헌혈 금지 • 접촉자 관리 - 환자의 혈액 및 체액에 대한 일반적 수준의 접촉 주의 - 수유, 성접촉 등을 통해 전파된 사례가 드물게 있음
예방	• 동물 예방 접종 실시 • 생우유 등 유제품은 반드시 살균처리 후 섭취 • 소 태아회 등 불법 식품 섭취 금지

제3장 재해예방 조치사항

1. 탄저 예방관리

- 일반적인 감염병 예방 수칙을 준수합니다.
 - 손 씻기 등 개인위생 수칙을 준수합니다. 비누로 충분히 손을 씻고 비누가 없으면 알코올 소독제로 손을 소독합니다.
 - 씻지 않은 손으로 눈, 코, 입을 만지지 않습니다.
 - 기침, 재채기할 때 옷소매를 이용하고 기침, 재채기 후 손 위생을 실시합니다.
- 탄저 발생력이 있는 위험지역에서 동물이나 이들의 사체 접촉 및 취급을 금지합니다.
- 질병이나 폐사한 동물의 임의 사체 처리, 육류 섭취를 금지합니다.
- 탄저 발생 지역 방문 후 잠복기 이내 발열 등 증상이 있을 경우 의료기관을 통한 진료 및 진단이 필요합니다.
- 탄저가 의심되는 동물 사체는 처리하기 전에 혈액을 채취하여 탄저 유무를 확인한 후 탄저균에 감염된 동물 사체는 소각하거나 깊게 묻도록 합니다.
- 동물을 다루는 업무의 경우 주의가 필요하며, 양모, 모피, 뼈, 기타 동물 제품은 처리하게 전에 소독을 해야 합니다.
- 동물 부산물(털, 가죽 등) 가공 업체 업무 시, 적절한 보호 장비를 사용합니다.
- 오염 가능성 있는 동물을 다루는 종사자거나 탄저균을 다루는 실험실 종사자 등 탄저균에 지속적인 노출 위험성이 있는 사람은 예방접종을 받습니다. 현재 국내 상용화된 유효 백신은 없습니다. 미국에서는 사람에게 예방접종이 가능한 사백신이 있습니다. 주로 직업상 수입 동물제품

에 노출되거나 진단 혹은 연구업무에 종사하는 사람에게 접종합니다. 피부 탄저를 예방하는데 93% 정도의 효과가 있다고 합니다. 동물에 사용하는 백신을 사람에게 사용해서는 안 됩니다.

- 공동 노출자에게는 예방적 항생제를 투여합니다. 피부 탄저 접촉자에 대한 항생제 투여 여부는 접촉자 조사 후 방역관이 결정합니다.
- 탄저병에 걸릴 위험이 있는 동물들에게 백신을 접종하고, 동물이 탄저에 걸렸다고 의심되면 penicillin이나 tetracycline으로 치료합니다.
- 의료인 감염 예방 수칙
 - 환자 입원 치료는 감염병별 적정 의료기관에서 수행합니다.
 - 환자 진료·치료 시 표준주의 준수 및 피부병변이 있는 경우 접촉주의 준수합니다.
 - 환자를 진료 또는 간호하는 의료진은 반드시 적절한 개인보호구를 착용합니다.
 - 체온계, 청진기 등 환자 진료 기구는 매 환자 사용 후 소독합니다.
 - 병실에서 발생한 폐기물은 의료기관 내 감염관리수칙에 따라 처리합니다.
 - 환자에게 에어로졸 발생 시술은 음압 병실에서 실시합니다.

2. 단독 예방관리

단독은 피부가 연쇄상 구균에 감염되어 피하조직과 피부에 병변이 나타나는 급성 접촉성 전염 질환을 의미합니다. 이 질환의 특징은 병변의 경계가 뚜렷한 것과 납작한 모양으로 빨갛게 부어오르는 것입니다. 단독은 주로 진피의 상부를 침범하여 주위로 빠르게 전파되지만, 근육층을 침범하지 않습니다.

단독의 원인은 연쇄상 구균의 감염입니다. 피부의 작은 상처와 습진, 외과적 절제, 피부 궤양 등을 통해 원인균에 감염됩니다. 비강을 통해 원인균에 감염되는 경우도 있습니다. 주로 감염된 동물 물체(사체 등)를 취급하는

동안 자창 또는 찰과상을 통해 감염될 수 있습니다. 주로 노인, 영아, 아동에게 발생합니다. 면역력이 저하된 사람, 당뇨, 알코올 중독자, 피부 궤양이 있는 사람, 곰팡이균 감염자, 혈관 수술로 인한 림프부종이 있는 사람에게서도 잘 발생합니다.

단독의 치료는 중증도에 따라 달라지며, 항생제(페니실린, 클린다마이신, 에리스로마이신) 치료를 원칙으로 합니다. 증상은 1~2일 정도면 호전됩니다. 정상 피부로 회복되는 데는 몇 주 정도의 시간이 필요합니다. 재발을 예방하기 위하여 상태가 호전된 후에 예방적 항생제를 사용하기도 합니다. 하지만 이를 통해서도 단독의 재발이 완전히 예방되지는 않습니다.

단독 환자의 예후는 일반적으로 양호합니다. 하지만 단독이 재발하는 경우도 흔합니다. 단독이 재발할 때마다 림프관에 손상을 일으켜 림프의 배액이 방해를 받습니다. 이는 다시 단독이 재발하는 까닭이 되기도 합니다. 원인균이 혈류를 타고 이동하여 인체의 여러 부위에 영향을 미치면, 임파선 손상, 감염성 관절염, 심내막염이 발생할 수 있습니다. 심할 경우 괴사성 근막염, 패혈성 쇼크가 발생하여 사망에 이를 수 있습니다.

단독을 항상 예방할 수는 없지만 다음 단계를 수행하여 위험을 줄일 수 있습니다.

상처를 항상 깨끗하게 유지하십시오.

피부가 건조해지고 갈라지는 것을 방지하기 위해 보습제를 사용하십시오.

피부를 긁지 마십시오.

습진과 같은 모든 피부 문제를 효과적으로 치료하십시오.

3. 브루셀라증 예방관리

1) 일반적인 예방

- 육류는 반드시 익혀서 섭취합니다.
- 출산 중인 동물 접촉 시 적합한 개인보호구를 착용합니다.
- 국내에서 사람 및 동물에게 이용할 수 있는 백신은 없습니다.

2) 식품 위생 관리

(1) 우유 등 유제품

모든 유제품은 섭취하기 전 또는 가공 전(치즈, 버터, 아이스크림, 요구르트 등으로 가공하기 전)에 반드시 살균 처리를 하여야 합니다.

(2) 고기 등 육류

내장(간, 비장, 콩팥) 및 생식기(유방, 태반, 고환)는 고농도의 병원체를 보유하는 부위이므로 생으로 섭취하거나 덜 익혀먹을 경우 감염의 위험이 높아 완전히 조리하여 섭취하여야 합니다.

식육 및 내장은 위생적인 방법으로 취급하여 조리과정에서 다른 음식이 오염되지 않도록 합니다.

3) 작업시 위생 관리

(1) 개인 위생

- 작업장 내에 손씻기 설비를 구비하고 손소독제 또는 비누를 사용하여 수

시로 손을 씻어 손의 청결을 유지하며, 작업을 마친 후 작업장 내 샤워시설을 이용하여 몸을 씻도록 합니다.

- 베이거나 긁힌 상처는 소독제로 소독하고, 붕대로 덮거나 접착성의 밴드를 붙여 감염성 물질이 들어가지 않도록 하여야 합니다.
- 감염성이 있는 물질이 점막(눈, 코, 입 등)에 들어갈 경우 즉시 흐르는 물로 충분히 세척합니다.
- 작업장(축사, 도축장, 살처분장 등) 내에서는 흡연이나 껌 씹기 및 취식을 금하여야 합니다.
- 고위험작업자는 채용 시 기초검사를 실시하고, 정기적으로 검진하여 임상 증상 발현 시 신속하게 치료를 받도록 합니다.
- 18세 이하 및 임신부는 고위험작업에 참여하지 않도록 하여야 합니다.

(2) 개인보호구 착용

가) 일반적인 사항

- 브루셀라병에 감염되었거나 감염이 의심되는 동물과 접촉하는 고위험 작업을 수행하는 모든 사람들과 도살 작업 참여자 등은 감염된 가축뿐만 아니라 유산으로 배출된 태아, 태반, 생식기 분비물에 의해서도 감염될 수 있으므로 반드시 적합한 개인보호구(보호복, 안면보호구 및 고글, 보호장갑, N95 또는 동급의 마스크, 장화 등)를 착용하여야 합니다.
- 개인보호구는 일회용의 경우 반드시 소독 후 폐기하도록 하고 재활용품의 경우에는 철저히 세척·소독하여 멸균 상태로 보관하여야 합니다.
- 작업복은 매일 교환하고, 열처리(삶음 또는 스팀)하거나 훈증 또는 염소계 소독제 등을 이용하여 소독하여 재사용합니다.

- 보호복을 벗을 때에는 보호복의 바깥 부분(오염된 부분)이 자신의 옷이나 맨살에 닿지 않도록 하며, 오염된 보호구 표면을 통한 감염을 예방하여야 합니다.

나) 마스크

- 마스크는 필터가 부착된 것으로 착용하고, 가축 출산 참여 등의 고위험 작업 시 반드시 착용하며 규칙적으로 교환하여야 합니다.
- 의심환자 수술(전기톱을 이용한 정형외과적 뼈 절단 수술) 또는 가축 관련 작업 (유산, 분만, 도살, 지육 절단 작업, 마른 배설물 처리) 과정에서 분무 발생이 가능하므로, 이를 예방하기 위해 N95 또는 동급의 마스크를 착용하여야 합니다.
- 환기시설 청소 및 필터 교체 작업 시 반드시 마스크를 착용하여야 합니다.
- 마스크를 벗을 때에는 30cm 이상 앞으로 당겨 머리 위로 올린 뒤, 뒤로 젖혀서 제거합니다.

다) 장화

- 세탁이 용이하도록 고무 재질의 장화를 사용하여야 합니다.
- 작업장(축사, 도축장, 살처분장, 식품제조작업장 등) 내에서만 착용하고 작업장 외부에서는 착용하지 않도록 하여야 합니다.

4) 작업장 위생 관리

(1) 사육 농장 및 목장

- 유산 및 출산이 이루어진 장소는 적합한 소독제를 이용하여 세척 및 소독합니다.
- 병원체에 오염된 물질을 처리한 농기구는 적합한 소독제에 침적 소독한 후 재사용합니다.

- 출산, 유산은 전파가 가장 잘되는 작업이므로 주의하도록 하며 유산 장소, 유산 태아·태반, 부산물은 방수 가능한 용기에 담아 소독 후 소각 및 매몰 처리합니다.
- 감염된 동물의 배설물은 매일 치워야 합니다.
- 거름을 만들 경우 균이 비활성화되는 시간은 적어도 1년이 소요됩니다.
- 감염된 동물이 있었던 작업장은 청소와 소독이 시행되는 동안(최소 4주) 다른 동물의 반입을 금지합니다.
- 개, 고양이, 집쥐, 야생 동물이 축사에 들어가지 않도록 축사 출입을 차단합니다.
- 축사를 출입하는 모든 차량들은 소독제가 담긴 얇은 구덩이를 지나도록 하여 소독합니다.

(2) 도축장 및 육류 가공 시설

- 사용한 모든 기구 및 배수로, 바닥은 가축전염병예방방법에서 정하는 소독 방법으로 소독해야 합니다.
- 도축장 종사자에 대하여 브루셀라증 발생 여부를 감시합니다.
- 증상 발생시 즉시 의료기관에 방문하여 진료를 받습니다.
- 면역저하자(임산부, 면역억제제, 악성종양 등) 및 가임기 여성에게 감염가능성을 알리고, 증상 발생 시 의료기관에 방문하여 적절한 처치를 받도록 하여야 합니다.
- 신규 직원을 대상으로 개인위생 및 안전 수칙에 대하여 교육합니다.
- 도축장 출입은 가능한 종사자로 제한하고, 18세 이하 및 임신한 여성은 출입을 허용하지 않아야 합니다.

(3) 실험실

가) 검사 시

- 브루셀라증 원인 병원체 중 *B. melitensis*와 *B. suis*는 고위험병원체 (제 3 위험군)로 지정되어 있으므로 주의하여야 합니다.
- 혈액을 전 처리하는 작업 시 주사기 등에 찔리지 않도록 주의하여야 합니다.
- 검사 중에 혈액 등 시료가 눈 등의 점막에 묻거나 주변에 튀지 않도록 주의하고 묻었을 경우 즉시 세척·소독합니다.
- 실험실 내에서 균에 오염된 먼지로 흡입 전파가 일어날 수 있으므로 항상 마스크를 착용하고 작업하여야 합니다.
- 실험 기구는 일회용의 경우 반드시 소독 후 폐기하도록 하고 재활용품의 경우에는 철저히 세척·소독하여 멸균 상태로 보관하여야 합니다.

〈표 II-3-1-4〉 실험실에서 노출 시 조치 사항

위험 구분	취급 검체 종류	노출 상황	예방적 항생제	추적조사
위험 도 높음	일상적인 임상 검체(혈액, 혈청, 뇌척수액)	개인보호구 착용여부 및 생물안전 작업대 작업과 무관하게 관련 검체 조작 시 손상 피부 및 점막이 노출된 사람	- 독시사이클린 (100mg x 2회 x 3주)과 리팜핀 (600mg x 1회 x 3주)을 병용 투여 - 독시사이클린 및 리팜핀 금기대상: 트리에토프림-설파 메톡사졸 (TMP-S MZ) 또는 다른 적합한 항생제를 고려 - 임산부는 담당 의료진과 상담	- 마지막 노출 일 기준 24주간 매일 스스로 열을 체크하고 증상을 확인 - 마지막 노출 일 기준 0. 6. 12. 18. 24주에 혈청학적 검사 시행
	농축검체 (브루셀라 균주, 양성 검체용기) 또는 생식관련 검체 (양수 및 태반물질)	- 생물안전작업대 외부에서 작업을 수행한 사람 - 실험을 수행한 사람과 반경 5피트 이내에서 활동한 사람	면역저하자 및 임산부는 담당의료진과 상담 필요	- 마지막 노출 일 기준 24주간 매일 스스로 열을 체크하고 증상을 확인 - 마지막 노출 일 기준 0. 6. 12. 18. 24주에 혈청학적 검사 시행
		개인보호구 착용없이 생물안전작업대에서 관련 검체를 취급한 사람		
위험 도 낮음	농축검체 (브루셀라 균주, 양성검체 용기) 또는 생식관련 검체 (양수 및 태반물질)	분무가 발생하는 작업 없이, 실험장소로 부터 5피트 이상 떨어져 있었던 실험실 내 모든 사람	면역저하자 및 임산부는 담당의료진과 상담 필요	- 마지막 노출 일 기준 24주간 매일 스스로 열을 체크하고 증상을 확인 - 마지막 노출 일 기준 0. 6. 12. 18. 24주에 혈청학적 검사 시행

위험구 분	취급 검체 종류	노출 상황	예방적 항생제	추적조사
최소 위험	일상적인 임상 검체(혈액, 혈청, 뇌척수액)	개인보호구를 착용하고, 생 물안전 작업대에서 관련 검 체를 취급한 사람	해당 없음	• 다음의 경우 증상 관찰을 고려 - 개인보호구를 착용하 지 않고 생물안전작업대 에서 작업하였거나, 개 인보호구 착용 여부와 상관없이 일상적인 검체 를 취급한 경우
	농축검체(브루셀라 균주, 양성검체 용기) 또는 생식관련 검체 (양수 및 태반물질)	분무가 발생하는 작업에 노 출이 없거나, 생물안전작업 대에서 관련 검체를 취급하 는 동안 실험실에 같이 있었 던 모든 사람		
		개인보호구를 착용하고, 생 물안전 작업대에서 관련 검 체를 취급한 경우		
		생물안전작업대에서 관련 검 체를 취급하는 동안 실험실 에 같이 있었던 모든 사람		

나) 가축의 병성 감정(유·사산 태아 등 부검) 시

- 부검 중에 시료를 채취 시 주사기 등에 찔리지 않도록 주의하여야 합니다.
- 부검에 사용된 실험 장비(부검대, 부검 기구 등)는 철저히 세척·소독·멸균
처리하여 오염을 방지하여야 합니다.
- 부검 후 사체는 멸균 비닐백(Biohazard bag)에 넣은 후 밀봉·소각하여야
합니다.
- 부검 시 사용되는 보호장갑, 마스크, 보호복 등은 일회용을 권장하며 사용
후 소독하여 폐기하고 재활용품의 경우 고압 멸균으로 처리하여야 합니다.

- 부검 시 시료 채취 후 사용된 기구를 세척·소독하고 작업자는 샤워 및 소독 등 철저한 위생관리를 통해 감염을 예방하여야 합니다.

다) 브루셀라 균 의심 검체 채취 시

- 임신축의 자궁 내에는 많은 양의 균이 존재하므로 외부에 노출되지 않도록 사전 조치하고 가능한 개방하지 않으며 자궁을 개방할 때는 소독 등 적절한 개인보호구 착용 등의 조치가 필요합니다.
- 검체 채취 시 개체별로 장갑을 교체·사용한 후 폐기하고 기구는 소독하여야 합니다.
- 검체 채취 과정에서 검체 수거용 기구의 외부 표면이 오염되지 않도록 주의하여야 합니다.
- 「감염성물질 안전수송 지침」에 따라 검체는 1차 수송 용기에 채취하여 물리적 충격 등의 사고 시 내용물이 외부로 유출되지 않도록 흡수재를 포함한 2차 포장용기에 담은 후 외곽 포장용기로 3중 포장하여야 합니다.
- 진단 검사를 위한 의심검체 수송 시, 「질병관리청 시험의뢰규칙」에 따라 별지 제7호 검체 시험 의뢰서를 2차 용기와 3차 용기 사이에 넣고, 3차 외곽 포장용기에 취급 시 주의사항 및 생물학적 위해표식(Biohazard)을 부착하여야 합니다.
- 검체는 특성이 잘 보존 될 수 있도록 적절한 온도 등 수송조건을 유지해야 합니다.

(4) 의료기관

가) 임상적 노출

- 브루셀라증 환자의 조직 및 체액을 다룰 경우 표준주의지침 준수 및 적합한 개인 보호구 착용이 필요합니다.
- 대부분의 임상적 절차들은 저위험 노출로 간주하며, 표준주의를 준수해야 합니다.
- 임상적 상황에서의 고위험 노출: 브루셀라균이 고농도로 존재하는 조직(태반)을 취급하거나, 혈액 및 체액의 직접 접촉, 분무가 발생하는 시술 또는 수술 이후 분무화된 브루셀라균에 손상된 피부 및 점막이 노출된 경우

나) 외과적 노출

- 외과적 절차가 진행되는 동안 브루셀라균에 노출 가능성이 있는 경우, 해당 직원 모두를 포함하여 잠재적 노출 위험평가가 필요합니다.

〈표 II-3-1-5〉 브루셀라증 환자에 대한 외과적 절차 관련 권고 사항

구분	권고사항
시술/수술 전	• 감염 조직의 브루셀라균수를 최소화하기 위해 항생제 사용을 시작함
시술/수술 중	• 분무 생성을 최소화 • 참여자 준수사항 - 외과적 절차가 진행되는 동안에는 필수 인력만 참여 - 적합한 개인보호구 착용(가운, 장갑, 고글/안면보호구, 마스크*) * 분무 발생이 예상되는 경우 N95 마스크 착용
시술/수술 후	• 브루셀라균 노출 위험 평가 - 외과적 절차 진행 중 개인보호구 착용규정에 대한 준수 및 위반사항 파악 - 개인보호구 착용규정 위반자에 대한 증상 및 혈청학적 모니터링 - 분무가 발생하는 외과적 절차에 참여한 모든 사람을 대상으로 예방적 항생제 투여 • 면역저하자 및 임신부에 대한 혈청학적 모니터링 및 예방적 항생제 투여 고려 - 담당의료진과 상의하여 결정

참고문헌

- 질병관리청 (2023). 2023년도 인수공통감염병 관리지침
- 질병관리청(2023). 제1급감염병 두창·페스트·탄저·보툴리눔독소증·야토병 대응지침
- 질병관리청/대한감염학회(2021). 감염병의 역학과 관리
- 질병관리청 감염병누리집
- <https://npt.kdca.go.kr/npt/biz/npp/nppMain.do>
- 질병관리본부(2019). 2019 큐열, 브루셀라증 고위험군 감염실태파악 연구
- 최은숙, 양선희(2022). 사업장 감염병 예방을 위한 위험도 평가 지표 개발
- CDC's Guidelines for Environmental Infection Control (2019),
<https://www.cdc.gov/infectioncontrol/pdf/guidelines/environmentalguidelines-P.pdf> on February 11, 2021.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2016). Anthrax: Prevention and control in the workplace.
<https://www.cdc.gov/niosh/topics/anthrax/worker.html>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2017). Brucellosis reference guide: Exposures, testing, and prevention.
<https://www.cdc.gov/brucellosis/pdf/brucellosis-reference-guide.pdf>
- World Health Organization. (2008). Anthrax in humans and animals (4th ed.).
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/97503/9789241547536_eng.pdf
- World Health Organization. (2006). Brucellosis in humans and animals.
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43597/9290610816_eng.pdf.

첨부 1. 관리자를 위한 위험성 평가 및 체크리스트

탄저, 단독(erysipelas) 또는 브루셀라증(brucellosis)을 예방을 위한 위험성 평가는 아래 사업장 곤충 및 동물매개 감염병 위험도평가(안)으로 통합 평가하여 관리하는 것이 효과적이다.

사업장 곤충 및 동물매개 감염병 위험도평가 지표(안)

영역 별	요인	위험도		
		낮음(0점)	보통(1점)	높음(2점)
사업 장 관리	고위험 작업자* 관리	고위험 작업자를 파악하고 관리하는 체계나 매뉴얼이 있음		고위험 작업자를 파악하고 관리하는 체계나 매뉴얼이 없음
	감염관리 내부 규정	내부 규정이 있고 주기적으로 점검 활동 실시	내부 규정은 있으나 점검 활동 미실시	내부 규정 없음
	관련 예방접종** 실시	대상자에게 실시	대상자에게 일부 실시	대상자에게 미실시
	식사 및 휴식 장소	고위험 작업장소와 격리된 휴게시설 제공	풀이 없는 바닥 혹은 돗자리 사용	풀숲, 잔디
	조기진단·적기 진료	증상 발생 시 조기진단·적기 진료 체계 완전 가동	증상 발생 시 조기진단·적기 진료 체계 부분 가동	증상 발생 시 조기진단·적기 진료 체계 미가동
	고위험 작업*후 작업복 세탁 및 목욕·샤워 실시	사업장에서 즉시 가능	귀가 후 즉시 가능	즉시 가능하지 않음
업무 위험	고위험 작업* 빈도	대부분의 근로자가 업무시간에 고위험작업에 노출되지 않음	일부 근로자가 업무시간에 고위험작업에 1/4이상-1/2미만 노출됨	일부 근로자가 업무시간에 고위험작업에 1/2이상 노출되거나 대부분의 근로자가 1/4이상 노출됨
	고위험 작업 시 복장*** 준수	준수	일부 준수	미준수

*습지 등에서의 실외 작업, 야생 설치류와의 직접 접촉 및 배설물을 통한 간접 접촉이 많은 작업, 가축 사육이나 도살 등의 작업, 실험실 작업

**고위험지역 거주자 및 고위험 작업자(야외활동이 많은 군인, 농부, 쥐 실험 종사자)에 대해 신증후군출혈열 예방접종 실시

**공수병 감염 위험군(수의사, 도축업자 및 동물 취급자, Rabies 바이러스를 다루는 실험실 연구원, 야생동물 구호단체 회원, 광견병 방역사업 관련 종사자, 광견병 발생이 높은 지역 여행자)은 공수병백신 예방접종 실시

***밝은색 긴팔·긴바지 작업복, 모자, 목수건, 토시, 양말, 장화, 마스크, 장갑 착용 및 기피제 사용

***침수지역 작업 시 방수처리가 된 작업복, 고무장갑, 장화, 마스크 등 착용

***감염되었거나 감염이 의심되는 동물이나 사람과 접촉하는 고위험작업자는 보호복, 안면보호구 및 고글, 방수용 앞치마, 보호장갑, N95 또는 동급의 마스크, 장화 등 착용

위험도평가 기준 : 낮음(8점 이하), 중간(9-12점), 고위험(13점 이상)

*출처: 최은숙, 양선희(2022). 사업장 감염병 예방을 위한 위험도 평가 지표 개발

□ 탄저, 단독, 브루셀라증 예방을 위한 관리자용 체크리스트

구분	내용	✓
1	개인보호구(보호복, 안면보호구 및 고글, 보호장갑, N95 또는 동급의 마스크, 장화 등)를 지급하는가?	
2	살균되지 않은 우유나 유제품을 섭취하지 않도록 교육하는가 ?	
3	피부에 상처가 있는 경우 청결하게 유지하도록 교육하는 가?	
4	작업장은 작업종료 후 청소 소독하는가?	
5	동물관련 작업종료 후 전파방지를 위해 의복이나 신발을 갈아신고 샤워를 하도록 지도하는가?	
6	사업장에서 작업복이나 작업신발을 세척 소독 후 제공하는 가?	

첨부 2. 관리자용 OPS(One Page Sheet)

탄저 감염 예방 수칙

! 현재 국내 상용화된 유효 백신은 없음

• 일반적인 감염병 예방 수칙

- 손 씻기 등 **개인위생 수칙 준수** (비누로 충분히 손을 씻고 비누가 없으면 알코올 소독제로 손 소독)
- 씻지 않은 손으로 **눈, 코, 입을 만지지 않기**
- **기침, 재채기할 때 옷소매를 이용**하고 기침, 재채기 후 손 위생 실시

• 탄저 감염예방 수칙

- 탄저 발생력이 있는 위험지역에서 **동물이나 이들의 사체 접촉·취급 금지**
- 질병이나 폐사한 동물의 임의 사체 처리, 육류 섭취 금지
- 동물 부산물(털, 가죽 등) 가공 업체 업무 시, **적절한 보호 장비** 사용
- 탄저 발생 지역 방문 후 잠복기 이내 **발열** 등 증상이 있을 경우 의료기관을 통한 진료 및 진단 필요

• 의료인 감염 예방 수칙

- 환자 입원 치료는 **감염병별 적정 의료기관**에서 수행
- 환자 진료·치료 시 표준주의 준수 및 피부병변이 있는 경우 접촉 주의 준수
- 환자를 진료 또는 간호하는 의료진은 반드시 **적절한 개인보호구** 착용
- 체온계, 청진기 등 환자 진료 기구는 매 환자 **사용 후 소독**
- 병실에서 발생한 **폐기물은 의료기관 내 감염관리수칙에 따라 처리**
- 환자에게 에어로졸 발생 시술은 **음압 병실**에서 실시

단독 예방 수칙

단독:

피부가 연쇄상 구균에 감염되어 피하조직과 피부에 병변이 나타나는 급성 접촉성 전염 질환

감염경로:

- 피부의 작은 상처와 습진, 외과적 절제, 피부 궤양 등을 통해 전파
- 비강을 통해 흡입

고위험군:

- 동물이나 동물성 물체 취급 작업을 하는 수의사, 소, 돼지, 양, 말, 염소, 개 등의 사육자, 도축원

증상:

- 감염된 후 48시간 이내에 고열, 오한, 피로감, 두통, 구토
- 피부 병변이 경계가 뚜렷하며 납작한 모양으로 빨갛고 빠르게 부어오름
- 증상이 심해지면 수포, 점상 출혈, 피부 괴사가 발생

예방법:

- 상처를 항상 깨끗하게 유지
- 피부가 건조해지고 갈라지는 것을 방지하기 위해 보습제를 사용
- 피부를 긁지 않기
- 습진과 같은 모든 피부 문제를 효과적으로 치료
- 작업 시 보호구 착용
- 작업장 청결 유지

브루셀라증 예방 수칙

브루셀라증:

브루셀라균에 감염된 동물로부터 사람이 감염되어 발생하는
인수 공통 감염증

감염경로:

- 감염된 가축의 분비물, 태반 등에 피부상처나 결막 등이 직접 노출
- 살균처리되지 않은 우유 및 유제품, 덜 익힌 육류섭취
- 브루셀라균에 오염된 먼지 흡입
- 성접촉, 조직이식, 수혈등을 통해 드물게 전파

증상:

- 급성감염시 치료 후 대부분 8주 이내 호전되며 오한, 야간발한, 심각한 두통, 관절통, 요통, 설사 등이 나타남
- 만성감염시 1년 이상 지속되는 식욕부진, 체중감소, 수면곤란, 우울증 등이 나타남 (드물게 뇌수막, 척추, 대퇴골, 관절, 심장판막 감염 발생)

예방법:

- 분만, 유산, 사산 가축 및 감염 동물의 혈액, 대소변, 양수, 태반 다루는 작업시 **개인보호구 착용**
- 유제품은 반드시 살균하여 섭취
- 육류는 반드시 익혀서 섭취
- 작업장 청소 및 소독 실시
- 동물관련 작업 후 환복 후 샤워



3. 동물이나 동물성 물체 취급 근로자의 탄저, 단독 또는 브루셀라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드

근로자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

19. 동물이나 그 사체, 짐승의 털·가죽, 그 밖의 동물성 물체를 취급하여
발생한 탄저, 단독(erysipelas) 또는 브루셀라증(brucellosis)

목차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 누가 위험한가요?

제2장 탄저, 단독 또는 브루셀라증

1. 어떤 질병인가요?
2. 어떻게 감염이 발생할까요?
3. 발생 사례는 무엇이 있을까요?

제3장 재해예방 조치사항

1. 탄저 예방은 어떻게 할까요?
2. 단독 예방은 어떻게 할까요?
3. 브루셀라증 예방은 어떻게 할까요?

첨부1. 탄저, 단독, 브루셀라증 예방을 위한 근로자용 체크리스트

첨부2. 근로자용 OPS (One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
- ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
- ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우

- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다.

그중 제19호로 ‘동물이나 그 사체, 짐승의 털·가죽, 그 밖의 동물성 물체를 취급하여 발생한 탄저, 단독(erysipelas) 또는 브루셀라증(brucellosis)’이 포함되어 있습니다.

- 이 가이드는 동물이나 동물성 물체 취급 작업 근로자가 탄저, 단독(erysipelas) 또는 브루셀라증(brucellosis) 감염으로 인한 건강장해가 발생하지 않도록 사업장에서 자율적으로 예방하기 위한 근로자용 지침입니다.

2. 누가 위험한가요?

- 탄저균(*Bacillus anthracis*)이며, 죽은 가축 및 야생 동물의 혈액 등을 통해 균이 전파되며, 감염된 동물의 털이나 가죽도 오랫동안 아포를 가지고 있어 이로 인한 감염도 가능합니다. 이런 경로를 감안할 때 동물과 그 사체, 털·가죽 등을 취급하는 업무에서 노출 가능성이 높습니다.
- 단독(*erysipelas*)은 감염된 동물성 물체를 취급하는 동안 자창 또는 긁힘이 있는 경우 감염이 가능합니다.
- 브루셀라는 인수공통전염병으로 감염된 동물을 통해서 전파가 가능하나 주로 염소, 양, 낙타, 돼지, 개, 말, 토끼 등을 통해 감염될 수 있습니다. 감염된 우유를 마시거나, 감염된 동물을 돌보거나, 감염된 사체를 취급함으로써 인간에서 발생 가능합니다. 이 경우 병원체는 배인 상처와 찰과상을 통해 몸에 들어갈 수 있습니다. 주로 가축과 부산물을 다루는 축산업자, 도축장 종사자, 의사, 가축인공수정사 및 실험실 근무자에서 발생 가능성이 높습니다.
- 동물이나 동물성 물체 취급 작업을 하는 의사. 소, 돼지, 양, 말, 염소, 개 등의 사육자, 도축원 등에서 주로 감염이 발생합니다.
- 의사는 동물의 질병과 상해를 예방, 진단, 치료하는 업무를 수행합니다. 젖소 사육자는 젖소를 번식, 사육, 관리하며 기계를 사용하여 젖을 짜고 여과해서 냉각시켜 우유 가공업체에 제공하는 활동을 수행합니다.
- 육우 사육자는 육우를 번식, 사육합니다. 돼지 사육자는 돼지를 번식, 사육시키는데 따르는 여러 가지 작업을 수행합니다. 그 외 가축 사육 종사원은 고양이, 개, 말, 염소, 양 등의 가축을 번식, 사육합니다.
- 도축원은 도축장에서 소, 돼지, 닭 등을 식용에 사용할 목적으로 도살하고 뼈를 발라내며 일정하게 잘라 적당한 크기의 고깃덩이로 만드는 일을 합니다.

제2장 탄저, 단독 또는 브루셀라증

1. 어떤 질병인가요?

1) 탄저

- 탄저병은 탄저균(*Bacillus anthracis*) 감염에 의해 발생하는 급성 전염성 감염 질환입니다. 탄저균에 노출된 부위에 따라 증상이 다를 수 있으며, 균은 대부분 피부를 통해 침범하고 드물게 흡입이나 입을 통하여 들어와 호흡기 또는 소화관을 침범하기도 합니다.
- 잠복기는 대체로 7일 이내이나, 60일까지 잠복기가 계속되기도 합니다. 노출 및 감염 경로에 따라 다른 증상이 나타나는데, 피부에 노출되었을 경우(피부 탄저) 노출 부위의 가려움증, 부스럼 및 수포(물집)화를 거쳐 2~6일 이후에는 악성 농포(고름)가 형성됩니다. 드물게 호흡기나 소화기 감염(폐 탄저, 장 탄저)이 발생한다. 호흡기 감염의 경우 초기에는 감기나 폐렴 같은 호흡기 감염의 일반적인 증상이 나타납니다. 소화기 감염은 매우 드물며, 감염 시에는 발열 및 복통이 나타납니다.
- 피부 탄저병의 경우 치료하지 않으면 중증 패혈증과 뇌수막염이 발생할 수 있으며, 사망률은 5~20%이다. 경증의 경우 2~3주면 치료되고 치료에 의해 증상이 잘 호전되지만 항생제 치료를 시작한 이후에도 피부의 변화는 계속 진행될 수 있습니다.
- 폐 탄저병의 경우 3~5일 이내에 호흡부전 및 쇼크로 빠르게 진행하여 사망할 수 있으며, 장탄저의 경우 패혈증 및 쇼크로 진행하여 사망에 이를 수 있습니다.

2) 단독

- 단독은 피부가 연쇄상 구균에 감염되어 피하조직과 피부에 병변이 나타나는 급성 접촉성 전염 질환을 의미합니다. 이 질환의 특징은 병변의 경계가 뚜렷한 것과 납작한 모양으로 빨갛게 부어오르는 것입니다. 단독은 주로 진피의 상부를 침범하여 주위로 빠르게 전파되지만, 근육층을 침범하지 않습니다.
- 단독의 원인은 연쇄상 구균의 감염입니다. 피부의 작은 상처와 습진, 외과적 절제, 피부 궤양 등을 통해 원인균에 감염됩니다. 비강을 통해 원인균에 감염되는 경우도 있습니다. 단독(erysipelas)은 감염된 동물성 물체를 취급하는 동안 자창 또는 긁힘이 있는 경우 감염이 가능합니다. 동물이나 동물성 물체 취급 작업을 하는 수의사, 소, 돼지, 양, 말, 염소, 개 등의 사육자, 도축원 등에서 주로 감염이 발생합니다.
- 단독 환자는 감염된 후 48시간 이내에 고열, 오한, 피로감, 두통, 구토를 겪고, 감염된 부위의 피부 병변이 경계가 뚜렷하며 납작한 모양으로 빨갛고 빠르게 부어오릅니다. 병변은 단단하며 열감과 통증이 느껴집니다. 증상이 심해지면 수포, 점상 출혈, 피부 괴사가 발생할 수도 있습니다. 팔, 다리, 손가락, 발가락, 눈 주변, 귀, 볼 등에 잘 발생합니다. 얼굴은 한쪽 혹은 양쪽 모두 침범할 수 있습니다. 얼굴 양쪽을 침범할 경우 양 볼과 코를 포함하는 나비 모양의 병변이 나타납니다.
- 단독은 감염된 환자에게 나타나는 특징적인 피부 병변으로 진단합니다. 혈액 검사, 균 배양 검사를 시행할 수도 있습니다.
- 단독의 치료는 증증도에 따라 달라지며, 항생제(페니실린, 클린다마이신, 에리스로마이신) 치료를 원칙으로 합니다. 증상은 1~2일 정도면 호전됩니다. 정상 피부로 회복되는 데는 몇 주 정도의 시간이 필요합니다. 재발을 예방하기 위하여 상태가 호전된 후에 예방적 항생제를 사용하기도 합니다. 하지만 이를 통해서도 단독의 재발이 완전히 예방되지는 않습니다.

- 단독 환자의 예후는 일반적으로 양호합니다. 하지만 단독이 재발하는 경우도 흔합니다. 단독이 재발할 때마다 림프관에 손상을 일으켜 림프의 배액이 방해를 받습니다. 이는 다시 단독이 재발하는 까닭이 되기도 합니다. 원인균이 혈류를 타고 이동하여 인체의 여러 부위에 영향을 미치면, 임파선 손상, 감염성 관절염, 심내막염이 발생할 수 있습니다. 심할 경우 괴사성 근막염, 폐혈성 쇼크가 발생하여 사망에 이를 수 있습니다.

3) 브루셀라증

- 브루셀라증은 브루셀라균에 감염된 동물로부터 사람이 감염되어 발생하는 인수 공통 감염증입니다. 동물을 다루는 특정 직업인에게 주로 발생하는 직업병의 일종입니다. 사람 브루셀라증은 간헐적으로 유행할 가능성이 있어 우리나라 법정감염병의 제3급감염병으로 분류하여 관리하고 있습니다. 소 브루셀라증은 제2종 가축 전염병으로 관리하고 있습니다. 최근 국내에서 소 브루셀라증이 증가하고 있습니다. 이와 더불어 사람 브루셀라증도 급격하게 증가하였습니다.
- 사람이 브루셀라균에 감염되면 매우 다양한 감염 증상이 발생합니다. 발열, 오한, 식욕 부진, 두통, 근육통 등의 전신 증상이 나타납니다. 급성 혹은 1~3주의 잠복기를 거쳐 서서히 발생하기도 합니다. 간비종대나 다른 장기에 화농성 병변을 형성하여 심한 피로감이 나타나서 도저히 일을 할 수 없는 증상이 발생하기도 합니다. 증상은 대개 8주 이내에 호전됩니다. 일부는 1년 미만의 경과를 거치며, 발열, 관절통, 고환부관환염 등이 발생할 수 있습니다. 1년 이상 지속되는 만성 감염증의 경우 만성 피로, 우울증 등이 나타날 수 있습니다.
- 브루셀라증은 위장관계, 간담도계, 골격계, 신경계, 순환기계, 호흡기계, 요로생식계, 피부 등 모든 장기에 침범하여 증상을 유발합니다. 간비종대가 생길 수 있으며, 간, 비장을 포함하여 여러 장기에 화농성 병변을 형성하기도 합니다. 브루셀라증 환자의 20~60%에서는 골관절 합병증이

발생하고, 2~20%에서는 요로생식계의 합병증으로 고환염, 부고환염, 난소염, 신우신염 등이 나타날 수 있습니다. 치료를 시작한 시점과 증상의 심한 정도에 따라 다르지만, 증상은 수일부터 수개월까지 계속될 수 있습니다. 치료를 하지 않으면 수년간 지속되거나 재발할 수도 있습니다. 감염자들은 대부분 회복됩니다. 치료하지 않는 경우 사망률은 2% 이하이며, 심내막염과 같은 합병증이 생길 수 있습니다.

2. 어떻게 감염이 발생할까요?

1) 탄저

- 사람 감염의 경우 경구, 흡입, 결막이나 상처가 난 피부를 통해서 이루어지는 경피 감염과, 식품 매개(유제품) 감염이 있습니다. 외국에서는 저온 살균하지 않은 우유나 생치즈, 버터, 아이스크림 등이 가장 흔한 감염 경로입니다. 국내에서는 이러한 유제품에 의한 경우보다는 직접 접촉에 의해서 전파되는 경우가 많다고 추정됩니다.
- 국내의 경우 대부분 소에 의해 감염됩니다. 감염된 소로부터 다양한 방법으로 분비되는 브루셀라균이 상처가 난 피부, 결막, 흡인 등을 통해 사람에게 옮겨져 브루셀라증이 생긴다고 추정됩니다. 미생물 검사실이나 실험실에서 부주의하게 검체를 다루는 경우 병원균을 흡입하여 감염될 수도 있습니다.

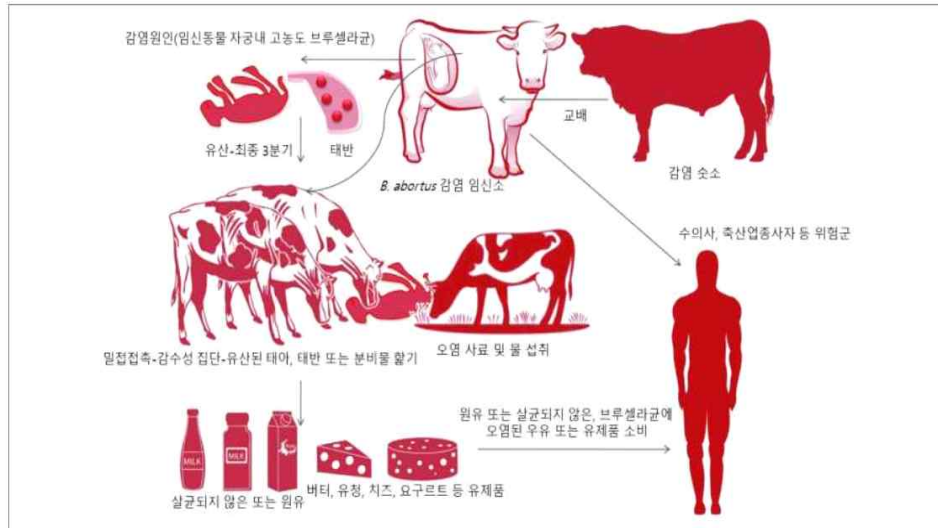
2) 단독

- 단독은 주로 진피의 상부를 침범하여 주위로 빠르게 전파되지만, 근육층을 침범하지 않습니다. 단독의 원인은 연쇄상 구균의 감염입니다. 피부의 작은 상처와 습진, 외과적 절제, 피부 궤양 등을 통해 원인균에 감염됩니다. 비강을 통해 원인균에 감염되는 경우도 있습니다.

- 감염된 동물 물질을 취급하는 동안 자창 또는 긁힘이 있는 경우 감염됩니다.
- 주로 노인, 영아, 아동에게 발생합니다. 면역력이 저하된 사람, 당뇨, 알코올 중독자, 피부 궤양이 있는 사람, 곰팡이균 감염자, 혈관 수술로 인한 림프부종이 있는 사람에게서도 잘 발생합니다.
- 피부가 연쇄상 구균 등에 감염되어 진피의 상층부에 병변이 발생하여 주위 정상조직과 경계가 명확한 특성이 있습니다. 피부의 손상된 부분 작은 상처나 습진 궤양 등에 세균이 침투하여 감염되기 때문에 의료진이 환자와 접촉 시 손상된 피부를 통해 감염 가능합니다.
- 항생제 치료를 원칙으로 하며 일주일 내 회복 가능하며 예후도 좋은 편이나 재발이 흔합니다.

3) 브루셀라증

브루셀라증의 원인균은 *B.abortus*, *B.melitensis*, *B.suis*, *B.canis*입니다. 사람 감염의 경우 경구, 흡입, 결막이나 상처가 난 피부를 통해서 이루어지는 경피 감염과, 식품 매개(유제품) 감염이 있습니다. 외국에서는 저온 살균하지 않은 우유나 생치즈, 버터, 아이스크림 등이 가장 흔한 감염 경로입니다. 국내에서는 이러한 유제품에 의한 경우보다는 직접 접촉에 의해서 전파되는 경우가 많다고 추정됩니다. 국내의 경우 대부분 소에 의해 감염됩니다. 감염된 소로부터 다양한 방법으로 분비되는 브루셀라균이 상처가 난 피부, 결막, 흡인 등을 통해 사람에게 옮겨져 브루셀라증이 생긴다고 추정됩니다. 미생물 검사실이나 실험실에서 부주의하게 검체를 다루는 경우 병원균을 흡입하여 감염될 수도 있습니다.



출처: Khurana S.K. 등, 2021¹⁰⁾

3. 발생 사례는 무엇이 있을까요?

1) 탄저

- 국내에서 탄저는 2000년 8월 법정감염병으로 지정된 이후 발생보고가 없습니다.

- 1952~1968년. 4회의 집단발생으로 총 85명 환자 발생

- 1992년 이후, 산발적 발생*

* 발생한 환자들은 모두 소고기와 소의 부산물을 생식하거나 피부 접촉한 후에 피부 탄저와 위장관 탄저의 임상소견을 보임

- 2000년 7월. 경남 창녕에서 피부 탄저 발생(환자 5, 사망 2)*

* 원인불명으로 죽은 소를 해체하거나 섭취한 사람으로 구성

- 국외에서는 동물 탄저가 풍토병인 지역에서 매년 인체 발생이 보고되고 있습니다.

- 주로 아프리카, 중앙아시아, 남부아시아, 중동부 아시아에서 다양한 동물들에서의 탄저감염 발생
- 2002년 미국 텍사스에서 실험실에서 탄저균을 취급하지 않는 연구원이 맨손으로 보존용기를 만진 후 피부탄저에 감염됨
- 2004년 미국 캘리포니아에서 탄저균을 이용한 동물실험 중 에어로졸로 인하여 실험실 환경이 오염되었고 이로 인해 직접 동물실험한 3명의 연구자를 포함한 12명이 감염된 사례가 있음

2) 단독(erysipelas)

- 단독은 피부가 연쇄상 구균에 감염되어 피하조직과 피부에 병변이 나타나는 급성 접촉성 전염 질환을 의미합니다. 이 질환의 특징은 병변의 경계가 뚜렷한 것과 납작한 모양으로 빨갛게 부어오르는 것입니다.
- 주로 감염된 동물 물체(사체 등)를 취급하는 동안 자창 또는 찰과상을 통해 감염될 수 있습니다.
- 단독은 주로 노인, 영아, 아동에게 발생합니다. 면역력이 저하된 사람, 당뇨, 알코올 중독자, 피부 궤양이 있는 사람, 곰팡이균 감염자, 혈관 수술로 인한 림프부종이 있는 사람에게서도 잘 발생합니다.
- 단독의 국내외 발생사례에 대한 통계는 없습니다.

3) 브루셀라증(brucellosis)

브루셀라증은 브루셀라균에 감염된 동물로부터 사람이 감염되어 발생하는 인수 공통 감염병입니다. 국내 브루셀라증 관리는 2000년 1월 ‘감염병의 예방 및 관리에 관한 법률’에 의해 격리는 필요 없지만, 발생률을 계속 감시할 필요성이 있는 3군 법정감염병으로 지정되어 관리가 되다가, 2020년 1월, 3급 감염병으로 명칭이 변경되었습니다. 국내 첫 브루셀라증 인체 감염 사례는 1939년 서울에 살던 일본인에서 B. abortus가 배양된 경우였으며,

내국인의 경우는 41세 남자로 멸균 처리하지 않은 생우유를 마시고 발열 등의 증상을 보여 항체 검사를 통해 2002년 10월 최초로 확인 되었다. 이후 점차적으로 증가세를 보이다 2006년 215명으로 정점에 이른 후, 점차 감소하여 2014년 이후 10명 미만으로 발생하였으나, 해외유입 사례는 연간 3명 미만의 수준으로 지속 발생하고 있습니다.

제3장 재해예방 조치사항

1. 탄저 예방은 어떻게 할까요?

- 현재 국내 상용화된 유효 백신은 없습니다
- 공동 노출자에게는 예방적 항생제를 투여합니다. 피부 탄저 접촉자에 대한 항생제 투여 여부는 접촉자 조사 후 방역관이 결정합니다.
- 일반적인 감염병 예방 수칙을 준수합니다.
 - 손 씻기 등 개인위생 수칙을 준수합니다. 비누로 충분히 손을 씻고 비누가 없으면 알코올 소독제로 손을 소독합니다.
 - 씻지 않은 손으로 눈, 코, 입을 만지지 않습니다.
 - 기침, 재채기할 때 옷소매를 이용하고 기침, 재채기 후 손 위생을 실시합니다.
- 탄저 감염예방 수칙
 - 탄저 발생력이 있는 위험지역에서 동물이나 이들의 사체 접촉 및 취급을 금지합니다.
 - 질병이나 폐사한 동물의 임의 사체 처리, 육류 섭취를 금지합니다.
 - 동물 부산물(털, 가죽 등) 가공 업체 업무 시, 적절한 보호 장비를 사용합니다.
 - 탄저 발생 지역 방문 후 잠복기 이내 발열 등 증상이 있을 경우 의료

기관을 통한 진료 및 진단이 필요합니다.

- 의료인 감염 예방 수칙
 - 환자 입원 치료는 감염병별 적정 의료기관에서 수행합니다.
 - 환자 진료·치료 시 표준주의 준수 및 피부병변이 있는 경우 접촉주의 준수합니다.
 - 환자를 진료 또는 간호하는 의료진은 반드시 적절한 개인보호구를 착용합니다.
 - 체온계, 청진기 등 환자 진료 기구는 매 환자 사용 후 소독합니다.
 - 병실에서 발생한 폐기물은 의료기관 내 감염관리수칙에 따라 처리합니다.
 - 환자에게 에어로졸 발생 시술은 음압 병실에서 실시합니다.

2. 단독 예방은 어떻게 할까요?

- 단독은 피부가 연쇄상 구균에 감염되어 피하조직과 피부에 병변이 나타나는 급성 접촉성 전염 질환을 의미합니다. 이 질환의 특징은 병변의 경계가 뚜렷한 것과 납작한 모양으로 빨갛게 부어오르는 것입니다. 단독은 주로 진피의 상부를 침범하여 주위로 빠르게 전파되지만, 근육층을 침범하지 않습니다.
- 단독의 원인은 연쇄상 구균의 감염입니다. 피부의 작은 상처와 습진, 외과적 절제, 피부 궤양 등을 통해 원인균에 감염됩니다. 비강을 통해 원인균에 감염되는 경우도 있습니다.
- 주로 감염된 동물 물체(사체 등)를 취급하는 동안 자창 또는 찰과상을 통해 감염될 수 있습니다. 정육업자, 도살장 근로자, 농부, 요리사, 어부 등에서 위험이 증기합니다. 주로 노인, 영아, 아동에게 발생합니다. 면역력이 저하된 사람, 당뇨, 알코올 중독자, 피부 궤양이 있는 사람, 곰팡이균 감염자, 혈관 수술로 인한 림프부종이 있는 사람에게서도 잘 발생합니다.

- 단독의 치료는 중증도에 따라 달라지며, 항생제(페니실린, 클린다마이신, 에리스로마이신) 치료를 원칙으로 합니다. 증상은 1~2일 정도면 호전됩니다. 정상 피부로 회복되는 데는 몇 주 정도의 시간이 필요합니다. 재발을 예방하기 위하여 상태가 호전된 후에 예방적 항생제를 사용하기도 합니다. 하지만 이를 통해서도 단독의 재발이 완전히 예방되지는 않습니다.
- 단독 환자의 예후는 일반적으로 양호합니다. 하지만 단독이 재발하는 경우도 흔합니다. 단독이 재발할 때마다 림프관에 손상을 일으켜 림프의 배액이 방해를 받습니다. 이는 다시 단독이 재발하는 까닭이 되기도 합니다. 원인균이 혈류를 타고 이동하여 인체의 여러 부위에 영향을 미치면, 임파선 손상, 감염성 관절염, 심내막염이 발생할 수 있습니다. 심할 경우 괴사성 근막염, 패혈성 쇼크가 발생하여 사망에 이를 수 있습니다.
- 단독을 항상 예방할 수는 없지만 다음 단계를 수행하여 위험을 줄일 수 있습니다.
 - 상처를 항상 깨끗하게 유지하십시오.
 - 피부가 건조해지고 갈라지는 것을 방지하기 위해 보습제를 사용하십시오.
 - 피부를 긁지 마십시오.
 - 습진과 같은 모든 피부 문제를 효과적으로 치료하십시오.

3. 브루셀라증 예방은 어떻게 할까요?

1) 일반적인 예방

- 육류는 반드시 익혀서 섭취합니다.
- 출산 중인 동물 접촉 시 적합한 개인보호구를 착용합니다.
- 국내에서 사람 및 동물에게 이용할 수 있는 백신은 없습니다.

2) 식품 위생 관리

(1) 우유 등 유제품

모든 유제품은 섭취하기 전 또는 가공 전(치즈, 버터, 아이스크림, 요구르트 등으로 가공하기 전)에 반드시 살균 처리를 하여야 합니다.

(2) 고기 등 육류

내장(간, 비장, 콩팥) 및 생식기(유방, 태반, 고환)는 고농도의 병원체를 보유하는 부위이므로 생으로 섭취하거나 덜 익혀먹을 경우 감염의 위험이 높아 완전히 조리하여 섭취하여야 합니다.

식육 및 내장은 위생적인 방법으로 취급하여 조리과정에서 다른 음식이 오염되지 않도록 합니다.

3) 작업시 위생 관리

(1) 개인 위생

- 작업장 내에 손씻기 설비를 구비하고 손소독제 또는 비누를 사용하여 수시로 손을 씻어 손의 청결을 유지하며, 작업을 마친 후 작업장 내 샤워시설을 이용하여 몸을 씻도록 합니다.
- 베이거나 긁힌 상처는 소독제로 소독하고, 붕대로 덮거나 접착성의 밴드를 붙여 감염성 물질이 들어가지 않도록 하여야 합니다.
- 감염성이 있는 물질이 점막(눈, 코, 입 등)에 들어갈 경우 즉시 흐르는 물로 충분히 세척합니다.
- 작업장(축사, 도축장, 살처분장 등) 내에서는 흡연이나 껌 씹기 및 취식을 금하여야 합니다.

- 고위험작업자는 채용 시 기초검사를 실시하고, 정기적으로 검진하여 임상증상 발현 시 신속하게 치료를 받도록 합니다.
- 18세 이하 및 임산부는 고위험작업에 참여하지 않도록 하여야 합니다.

(2) 개인보호구 착용

가) 일반적인 사항

- 브루셀라병에 감염되었거나 감염이 의심되는 동물과 접촉하는 고위험 작업을 수행하는 모든 사람들과 도살 작업 참여자 등은 감염된 가축뿐만 아니라 유산으로 배출된 태아, 태반, 생식기 분비물에 의해서도 감염될 수 있으므로 반드시 적합한 개인보호구(보호복, 안면보호구 및 고글, 보호장갑, N95 또는 동급의 마스크, 장화 등)를 착용하여야 합니다.
- 개인보호구는 일회용의 경우 반드시 소독 후 폐기하도록 하고 재활용품의 경우에는 철저히 세척·소독하여 멸균 상태로 보관하여야 합니다.
- 작업복은 매일 교환하고, 열처리(삶음 또는 스팀)하거나 훈증 또는 염소계 소독제 등을 이용하여 소독하여 재사용합니다.
- 보호복을 벗을 때에는 보호복의 바깥 부분(오염된 부분)이 자신의 옷이나 맨살에 닿지 않도록 하며, 오염된 보호구 표면을 통한 감염을 예방하여야 합니다.

나) 마스크

- 마스크는 필터가 부착된 것으로 착용하고, 가축 출산 참여 등의 고위험 작업 시 반드시 착용하며 규칙적으로 교환하여야 합니다.
- 의심환자 수술(전기톱을 이용한 정형외과적 뼈 절단 수술) 또는 가축 관련 작업 (유산, 분만, 도살, 지육 절단 작업, 마른 배설물 처리) 과정에서 분무 발생이 가능하므로, 이를 예방하기 위해 N95 또는 동급의 마스크를 착용하여야 합니다.

- 환기시설 청소 및 필터 교체 작업 시 반드시 마스크를 착용하여야 합니다.
- 마스크를 벗을 때에는 30cm 이상 앞으로 당겨 머리 위로 올린 뒤, 뒤로 젖혀서 제거합니다.

다) 장화

- 세탁이 용이하도록 고무 재질의 장화를 사용하여야 합니다.
- 작업장(축사, 도축장, 살처분장, 식품제조작업장 등) 내에서만 착용하고 작업장 외부에서는 착용하지 않도록 하여야 합니다.

첨부 1. 탄저, 단독, 브루셀라증 예방을 위한 근로자용 체크리스트

구분	내용	√
1	개인보호구(보호복, 안면보호구 및 고글, 보호장갑, N95 또는 동급의 마스크, 장화 등)를 착용하는가?	
2	살균되지 않은 우유나 유제품을 섭취하지 않는가?	
3	동물관련 작업종료 후 청소 소독하는가?	
4	동물관련 작업종료 후 전파방지를 위해 의복이나 신발을 갈아신고 샤워를 하는가?	
5	피부에 상처가 있는 경우 청결하게 유지하고 관리하는 가?	

첨부 2. 근로자용 OPS(One Page Sheet)

탄저 감염 예방 수칙

! 현재 국내 상용화된 유효 백신은 없음

• 일반적인 감염병 예방 수칙

- 손 씻기 등 **개인위생 수칙 준수** (비누로 충분히 손을 씻고 비누가 없으면 알코올 소독제로 손 소독)
- 씻지 않은 손으로 **눈, 코, 입을 만지지 않기**
- **기침, 재채기할 때 옷소매를 이용**하고 기침, 재채기 후 손 위생 실시

• 탄저 감염예방 수칙

- 탄저 발생력이 있는 위험지역에서 **동물이나 이들의 사체 접촉·취급 금지**
- 질병이나 폐사한 동물의 임의 사체 처리, 육류 섭취 금지
- 동물 부산물(털, 가죽 등) 가공 업체 업무 시, **적절한 보호 장비 사용**
- 탄저 발생 지역 방문 후 잠복기 이내 **발열** 등 증상이 있을 경우 의료기관을 통한 진료 및 진단 필요

• 의료인 감염 예방 수칙

- 환자 입원 치료는 **감염병별 적정 의료기관**에서 수행
- 환자 진료·치료 시 표준주의 준수 및 피부병변이 있는 경우 접촉 주의 준수
- 환자를 진료 또는 간호하는 의료진은 반드시 **적절한 개인보호구 착용**
- 체온계, 청진기 등 환자 진료 기구는 매 환자 **사용 후 소독**
- 병실에서 발생한 **폐기물은 의료기관 내 감염관리수칙에 따라 처리**
- 환자에게 에어로졸 발생 시술은 **음압 병실**에서 실시

단독 예방 수칙

단독:

피부가 연쇄상 구균에 감염되어 피하조직과 피부에 병변이 나타나는 급성 접촉성 전염 질환

감염경로:

- 피부의 작은 상처와 습진, 외과적 절제, 피부 궤양 등을 통해 전파
- 비강을 통해 흡입

고위험군:

- 동물이나 동물성 물체 취급 작업을 하는 수의사, 소, 돼지, 양, 말, 염소, 개 등의 사육자, 도축원

증상:

- 감염된 후 48시간 이내에 고열, 오한, 피로감, 두통, 구토
- 피부 병변이 경계가 뚜렷하며 납작한 모양으로 빨갛고 빠르게 부어오름
- 증상이 심해지면 수포, 점상 출혈, 피부 괴사가 발생

예방법:

- 상처를 항상 깨끗하게 유지
- 피부가 건조해지고 갈라지는 것을 방지하기 위해 보습제를 사용
- 피부를 긁지 않기
- 습진과 같은 모든 피부 문제를 효과적으로 치료
- 작업 시 보호구 착용
- 작업장 청결 유지

브루셀라증 예방 수칙

브루셀라증:

브루셀라균에 감염된 동물로부터 사람이 감염되어 발생하는
인수 공통 감염증

감염경로:

- 감염된 가축의 분비물, 태반 등에 피부상처나 결막 등이 직접 노출
- 살균처리되지 않은 우유 및 유제품, 덜 익힌 육류섭취
- 브루셀라균에 오염된 먼지 흡입
- 성접촉, 조직이식, 수혈등을 통해 드물게 전파

증상:

- 급성감염시 치료 후 대부분 8주 이내 호전되며 오한, 야간발한, 심각한 두통, 관절통, 요통, 설사 등이 나타남
- 만성감염시 1년 이상 지속되는 식욕부진, 체중감소, 수면곤란, 우울증 등이 나타남 (드물게 뇌수막, 척추, 대퇴골, 관절, 심장판막 감염 발생)

예방법:

- 분만, 유산, 사산 가축 및 감염 동물의 혈액, 대소변, 양수, 태반 다루는 작업시 **개인보호구 착용**
- 유제품은 반드시 살균하여 섭취
- 육류는 반드시 익혀서 섭취
- 작업장 청소 및 소독 실시
- 동물관련 작업 후 환복 후 샤워



4. 오염된 냉각수로 발생하는 레지오넬라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드

관리자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

20. 오염된 냉각수로 발생한 레지오넬라증(legionellosis)

목차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 관련 용어 정의
3. 냉각수 취급 위험 업종과 직종
4. 관련 법령

제2장 레지오넬라증

1. 국내외 재해발생 사례
2. 감염 발생 경로
3. 역학 및 임상적 특성

제3장 재해예방 조치사항

1. 일반 환경관리
2. 시설별 환경관리

참고문헌

- 첨부 1. 관리자를 위한 위험성 평가 및 체크리스트
- 첨부 2. 관리자용 OPS (One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
 - ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
 - ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우
- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다.
그중 제20호로 ‘오염된 냉각수로 발생한 레지오넬라증(legionellosis)’이 포함되어 있습니다.
 - 이 가이드는 오염된 냉각수로 인해 레지오넬라증(legionellosis)이 발생하지 않도록 사업장에서 자율적으로 예방하기 위한 관리자용 지침입니다.

2. 관련 용어 정의

용어	설명	출처
레지오넬라증	병원성 레지오넬라균(<i>Legionella species</i>) 감염에 의한 급성 호흡기 질환	질병관리청(2022). 2022년도 호흡기감염병(성홍열, 레지오넬라증, 급성호흡기감염증) 관리지침
냉각수	① 냉동기의 응축기 측에서 생기는 물 ② 냉방시에는 이동할 수 있는 물	대한건축학회 건축용어사전

3. 냉각수 취급 위험 업종과 직종

냉각탑수, 온수욕조, 건물의 급수시설(샤워기, 수도꼭지), 가습기, 호흡기 치료기기, 온천 등과 같은 에어로졸 발생시설을 다루는 과정에서 오염된 물(냉각탑수 등) 속의 균이 비말 형태로 인체에 흡입되어 레지오넬라증이 걸릴 수 있습니다.

주로 발생하는 장소는 대형건물(병원, 호텔, 빌딩, 공장 등)이며 해당 건물의 냉각탑, 에어컨, 수계시설(샤워기, 수도꼭지, 가습기, 중증 호흡기 치료기기, 온천, 분수 등)에서 발생하는 에어로졸로 전파됩니다. 물속의 균이 비말 형태로 인체에 흡입되어 전파되며, 사람 간 전파에 대한 보고는 없습니다.

레지오넬라증 고위험군 다음과 같습니다.

- 50세 이상
- 흡연자 및 과거 흡연력이 있는 자
- 만성폐질환 (만성폐쇄성폐질환, 폐기종 등)
- 면역저하자, 면역억제제 복용자(장기이식 환자 등)
- 암환자
- 만성질환자(당뇨, 신부전, 간부전 등)

4. 관련 법령

1) 산업안전보건법

조항	주요 내용
제39조(보건조치)	사업주는 병원체에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 함

2) 산업안전보건기준에 관한 규칙

조항	주요 내용
제593조(적용 범위)	① 병원체에 노출될 위험이 있는 작업을 하는 사업 또는 사업장 1. 「의료법」상 의료행위를 하는 작업 2. 혈액의 검사 작업 3. 환자의 가검물(可檢物)을 처리하는 작업 4. 연구 등의 목적으로 병원체를 다루는 작업 5. 보육시설 등 집단수용시설에서의 작업 6. 곤충 및 동물매개 감염 고위험작업
제595조(유해성 등의 주지)	① 사업주가 근로자가 병원체에 노출될 수 있는 위험이 있는 작업을 하는 경우에 근로자에게 알려야 하는 사항 1. 감염병의 종류와 원인 2. 전파 및 감염 경로 3. 감염병의 증상과 잠복기 4. 감염되기 쉬운 작업의 종류와 예방방법 5. 노출 시 보고 등 노출과 감염 후 조치
제646조(정의)	① “사무실”이란 근로자가 사무를 처리하는 실내 공간(휴게실·강당·회의실 등의 공간을 포함한다)을 말한다. ② “사무실오염물질”이란 가스·증기·분진 등과 곰팡이·세균·바이러스 등 사무실의 공기 중에 떠다니면서 근로자에게 건강장해를 유발할 수 있는 물질을 말한다. ③ “공기정화설비등”이란 사무실오염물질을 바깥으로 내보내거나 바깥의 신선한 공기를 실내로 끌어들이는 급기·배기 장치, 오염물질을 제거하거나 줄이는 여과제나 온도·습도·기류 등을 조절하여 공급할 수 있는 냉난방장치, 그 밖에 이에 상응하는 장치 등을 말한다.

조항	주요 내용
제647조(공기정화설비등의 가동)	① 사업주는 근로자가 중앙관리 방식의 공기정화설비등을 갖춘 사무실에서 근무하는 경우에 사무실 오염을 방지할 수 있도록 공기정화설비등을 적절히 가동하여야 한다. ② 사업주는 공기정화설비등에 의하여 사무실로 들어오는 공기가 근로자에게 직접 닿지 않도록 하고, 기류속도는 초당 0.5미터 이하가 되도록 하여야 한다.
제648조(공기정화설비등의 유지관리)	① 사업주는 공기정화설비등을 수시로 점검하여 필요한 경우에 청소하거나 개·보수하는 등 적절한 조치를 해야 한다.
제649조(사무실공기 평가)	① 사업주는 근로자 건강장애 방지를 위하여 필요한 경우에 해당 사무실의 공기를 측정·평가하고, 그 결과에 따라 공기정화설비등을 설치하거나 개·보수하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.
제650조(실외오염물질의 유입방지)	① 사업주는 실외로부터 자동차매연, 그 밖의 오염물질이 실내로 들어올 우려가 있는 경우에 통풍구·창문·출입문 등의 공기유입구를 재배치하는 등 적절한 조치를 하여야 한다.
제651조(미생물오염 관리)	① 사업주는 미생물로 인한 사무실공기 오염을 방지하기 위하여 다음 각 호의 조치를 하여야 한다. 1. 누수 등으로 미생물의 생장을 촉진할 수 있는 곳을 주기적으로 검사하고 보수할 것 2. 미생물이 증식된 곳은 즉시 건조·제거 또는 청소할 것 3. 건물 표면 및 공기정화설비등에 오염되어 있는 미생물은 제거할 것
제652조(건물·개보수 시 공기오염 관리)	① 사업주는 건물 개·보수 중 사무실의 공기질이 악화될 우려가 있을 경우에 그 작업내용을 근로자에게 알리고 공사장소를 격리하거나, 사무실오염물질의 억제 및 청소 등 적절한 조치를 하여야 한다.
제653조(사무실의 청결 관리)	① 사업주는 사무실을 항상 청결하게 유지·관리하여야 하며, 분진 발생을 최대한 억제할 수 있는 방법을 사용하여 청소하여야 한다. ② 사업주는 미생물로 인한 오염과 해충 발생의 우려가 있는 목욕시설·화장실 등을 소독하는 등 적절한 조치를 하여야 한다.
제654조(보호구의 지급 등)	① 사업주는 근로자가 공기정화설비등의 청소, 개·보수작업을 하는 경우에 보안경, 방진마스크 등 적절한 보호구를 지급하고 착용하도록 하여야 한다. ② 제1항에 따라 보호구를 지급하는 경우에 근로자 개인 전용의 것을 지급하여야 한다. ③ 근로자는 제1항에 따라 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용하여야 한다.

3) 산업재해보상보험법

조항	주요 내용
법 제37조(업무상의 재해의 인정 기준)	근로자가 업무수행 과정에서 병원체에 노출되어 부상·질병 또는 장해가 발생하거나 사망하면 업무상의 재해로 봄. 다만, 업무와 재해 사이에 상당인과관계(相當因果關係)가 없는 경우에는 그러하지 아니함.

4) 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률

조항	주요 내용
제2조(정의)	제3급감염병은 그 발생을 계속 감시할 필요가 있어 발생 또는 유행 시 24시간 이내에 신고하여야 하는 감염병이며, 레지오넬라증이 이에 해당됨

제2장 레지오넬라증

1. 국내외 재해발생 사례

1) 세계현황

- 대부분의 경우 산발적으로 발생하며 집단발생은 여름과 초가을에 주로 발생하고 산발적 발생은 연중 발생합니다.
- 미국의 경우 2000년 이후 레지오넬라 폐렴 신고사례 약 9배 증가하여, 2018년 10,000건 수준으로 신고되었습니다.
- 유럽의 경우 2017년 EU/EEA 회원국에서 인구 10만명당 1.8건이 발생하였고, 2018년 11,403건, 2019년 11,052건이 신고되었습니다.

2) 국내현황

- 감시현황
 - 2000년 법정감염병으로 지정되었으며, 2005년까지 10명 이내, 2006년 이후 20~30명 수준으로 신고되다가 2016년~2021까지 신고 건수가 증가하였습니다.

〈표 II-4-1-1〉 레지오넬라증 연도별 신고현황 및 발생률

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
신고수	25	21	30	45	128	198	305	501	335	361
환자	17	16	25	38	78	108	154	258	196	261
의사환자	8	5	5	7	50	90	151	243	139	100
발생률 (10만명당)	0.05	0.04	0.06	0.09	0.25	0.38	0.59	0.97	0.71	0.70



[그림 II-4-1-1] 연도별 레지오넬라증 신고현황 및 감시기준 변화

1984년 서울소재 K병원 중환자실에 입원해있던 4명의 환자가 숨지고 간호사 등 총 23명이 병실 냉방기를 통해 레지오넬라균에 감염되었습니다. 역학조사를 통해 중환자실에서 모두 23명이 병실 냉방기를 통해 레지오넬라균에 감염되어 4명이 숨졌다고 방역 당국이 발표하였습니다. 그 이후 여름철만 되면 레지오넬라증 주의보가 발령되었고 당시와 같은 집단발병 사망은 그 후 없었지만 산발적으로 환자가 보고되고 있습니다.

최근 중앙집중식 급수·급탕설비와 순환식 욕탕설비를 이용하는 온천 리조트에서의 감염 사례, 지역난방을 열원으로 하여 중앙집중식 시스템을 사용하는 신축 공동주택에서의 감염 사례 등이 주목받은 바 있습니다. 전국 다중이용시설의 환경 중 레지오넬라 검출 결과는 매년 보건당국의 주도하에 집계되고 있으며, 이 중 욕탕설비를 사용하는 대형목욕탕, 찜질방, 온천시설 등은 모두 균의 증식 요소가 충족되는 곳이며 불특정 다수가 이용하여 냉각탑과 함께 지역사회 감염을 일으킬 수 있는 주요인으로 지적되었습니다.

2. 감염 발생 경로

- 레지오넬라균은 따뜻하고 습기 찬 환경에 산재되어 있으며, 오염된 물속의 균이 작은 입자(aerosol) 형태로 호흡기를 통하여 흡입되어 주로 면역력이 저하된 사람, 만성폐질환자, 흡연자 등에게 감염됩니다.
- 냉각탑이나 샤워꼭지, 이와 비슷한 환경에서 발생된 에어로졸 속의 레지오넬라균이 호흡기로 흡입되어 감염됩니다. 냉각탑 등의 주기적인 소독 관리가 중요하며, 특히 절수를 위하여 배관의 물을 교환하지 않고 냉각탑 물만 교환하여 가동하는 경우, 유기물질이 농축되기 때문에 레지오넬라균을 포함한 미생물 증식에 적당한 조건이 됩니다.
- 레지오넬라균은 pH 7.2~8.3, 온도 25~45℃의 다양한 환경조건에서 생존이 가능합니다. 멸균수에서도 장기간 생존하며, 원생동물과 레지오넬라균의 상관관계에 대한 연구가 이루어지고 있습니다.
- 레지오넬라균은 *Acanthamoeba* spp., *Naegleria* spp., *Hartmanella* spp. 등 14종의 원생동물(Protozoa)에서 증식할 수 있습니다.
- 유기물질, 무기물질, 세균집락 등 결합체인 Biofilm(생물막)은 유속이 낮은 곳, 물의 흐름이 없는 곳, 따뜻한 물이 흐르는 곳, 부식된 곳에서 형성되며, 특히 biofilm이나 원생동물과 함께 생존하는 레지오넬라균은 원생동물 안에 기생하기 때문에 염소와 같은 소독제에 강한 내성이 생깁니다.
- 대형건물의 냉각탑수, 에어컨디셔너, 샤워기, 호흡기 치료기기, 수도꼭지, 장식분수, 분무기 등의 오염된 물에 존재하던 균이 비말형태로 인체에 흡입되어 전파됩니다.
- 레지오넬라균은 온수시설, 샤워기, 와류욕(whirlpool, spa 등) 그리고 에어컨과 같은 냉방시설의 냉각탑수, 증발형 콘덴서, 가습기, 치료용 분무기, 호흡기 치료장치, 장식용 분수 등의 인공적 환경 뿐만 아니라, 하

천, 호수, 토양 등의 자연환경에서 검출됩니다.

- 레지오넬라균은 이러한 환경에 이미 존재하고 있는 담조류, 아메바 등을 영양으로 증식하고 있다가 에어로졸이 발생하였을 때 사람의 호흡기를 통하여 폐포까지 들어가 증식하여 질병을 일으킵니다.
- 따뜻한 재순환수로 채워진 저수탱크가 있는 냉각탑과 응축기는 열 차단 장치로서 레지오넬라균이 증식할 수 있는 최적의 조건을 가지며, 이 때 생성되는 비말은 가깝게는 200m에서 1.6~3.2km의 먼 거리까지 전파될 수 있습니다.
- 샤워기나 수도꼭지를 통한 온수 비말도 전파의 원인입니다.
- 레지오넬라균에 오염된 물로 세척한 호흡기 치료 장치나 분무기를 사용하였을 때도 감염됩니다.
- 의료기관 내 감수성이 있는 입원환자의 경우 오염된 물이나 얼음의 흡인 시, 수증 분만 중 태아가 노출되는 경우에도 감염이 발생할 수 있습니다.
- 일반적으로 사람 간 전파는 없습니다.

〈표 II-4-1-2〉 감염경로별 레지오넬라균 감염의 위험요인

구분	지역사회 감염	여행관련 감염	병원 감염
감염경로	오염된 에어로졸의 흡입	오염된 에어로졸의 흡입	오염된 에어로졸의 흡입, 흡인
감염원	냉각탑, 냉온수 시스템, 급수·급탕 시스템 스파, 온천, 가습기, 수도관, 화분용 흙 및 퇴비	냉각탑, 냉온수 시스템, 급수·급탕 시스템 스파, 온천, 가습기	냉각탑, 냉온수 시스템, 급수·급탕 시스템 호흡기 치료기, 의료기구
감염장소	공장, 쇼핑센터, 식당, 클럽, 레저문화공간, 스포츠센터, 개인 거주지	호텔, 배(크루즈), 쇼핑센터, 식당, 클럽, 레저문화공간, 스포츠센터	병원, 의료처치 장소
위험요인	감염원에의 근접정도,	단기 체류나 계절적	복잡한 급수 배관

(환경요인)	냉각탑 유지관리 소홀, 관리자 교육 부족	사용을 위한 숙박시설(별장 등) 체류, 간헐적인 방/물 사용, 간헐적인 물 공급, 수온 조절의 변동, 기계설비관리자의 훈련부족	시스템, 길이가 긴 파이프 사용, 수온 조절 불량, 유속 감소
위험요인 (개인)	40세 이상. 남성. 당뇨병, 만성심질환, 흡연, 면역억제상태(스테로이드 사용 및 만성질환), 다른 폐 질환 중복지환, 만성신부전, 최근의 여행, 혈액암. 철분과부하. 기타의 면역억제상태	40세 이상, 남성, 과도한 흡연, 알코올남용. 생활습관 변화, 당뇨병, 만성심질환, 기타의 면역억제상태	25세 이상, 장기이식자, 기타의 면역억제상태, 수술(특히 두경부), 암(백혈병, 림프종 포함), 당뇨병, 호흡기장치 치료, 만성 심폐질환, 흡연, 알코올남용

출처: WHO Legionella and Prevention of Legionellosis, 2007

3. 역학 및 임상적 특성

구분	내용
정의	• 병원성 레지오넬라균(<i>Legionella species</i>) 감염에 의한 급성 호흡기 질환
질병분류	• 법정감염병 제3급감염병 • 질병코드 KCD-10 A48.1~A48.2
병원체	• 레지오넬라균(<i>Legionella species</i>)
병원소	• 냉각탑수, 온수욕조, 건물의 급수시설(샤워기, 수도꼭지), 가습기, 호흡기 치료기기, 온천 등과 같은 에어로졸 발생시설과 관련됨 • 가정용 배관시설, 식료품점 분무기, 자연 및 인공온천 등도 감염원이 될 수 있음
전파경로	• 오염된 물(냉각탑수 등) 속의 균이 비말 형태로 인체에 흡입되어 전파

	• 됨
잠 복 기	• 일반적으로 사람 간 전파는 없음 • 레지오넬라 폐렴 : 2~10일 (일부 발병에서 최대 16일까지 소요) • 폰티악 열: 몇시간~최대48시간(대부분 24~48시간)
진 단 을 위 한 검 사 기 준	• 확인 진단 - 검체(기관지세척액, 기관지폐포액, 기관지흡인물, 가래, 폐조직, 흉수, 혈액 등) 에서 레지오넬라균 분리 동정 - 검체(소변)에서 특이 항원 검출 - 회복기 혈청의 항체가가 급성기에 비하여 4배 이상 증가 • 추정 진단 - 검체(기관지세척액, 기관지폐포액, 기관지흡인물, 가래, 폐조직, 흉수, 혈액 등) 에서 직접형광항체법으로 특이 항원 검출 - 검체(혈액)에서 간접형광항체법으로 단일항체가 1:128 이상 - 검체(기관지세척액, 기관지폐포액, 기관지흡인물, 가래, 폐조직, 흉수, 혈액 등) 에서 특이 유전자 검출
증 상	• 레지오넬라 폐렴 - 두통, 근육통, 허약감, 고열, 오한 등 비특이적 증상(다른 원인균과 감별 어려움) - 마른기침, 복통, 설사 등이 동반됨 • 폰티악 열 - 짧은 잠복기의 급성 발열성 질환. 특별한 치료 없이 2-5일 내 회복
치 료	• 레지오넬라 폐렴 : 항생제 치료 - 퀴놀론(레보플록사신 등), 마크로라이드(아지스로마이신 등) • 폰티악 열 : 대증치료
치 명 른	• 약 5~10%. 입원환자에서 발생한 경우 치명률 증가
관 리	• 레지오넬라증 환자 조기 진단 및 적절한 항생제 치료 • 환자격리는 불필요
예 방	• 냉각탑 및 급수시설 청소 및 소독 관리 • 필요시 의료기관 급수시스템 환경배양 검사 고려

〈표 II-4-1-3〉 레지오넬라 폐렴과 폰티악열의 주요 특징

특징	레지오넬라 폐렴 (Legionnaires' disease)	폰티악열 (Pontiac fever)
원인 병원체	• L. pneumophila 혈청형 1형이 주요 원인 • 이외에 호기성세균, 혐기성 세균, 바이러스, 곰팡이 등에 의한 혼합감염	• L. micdadei 등 • L. cincinnatiensis에 의해 급성 전이된 뇌척수염의 보고 사례 있음
잠복기	• 2~10일 (일부 발병에서 최대 16일까지 소요)	• 몇시간~최대48시간(대부분 24~48시간)
발병률	• 일반적으로 0.1~5%, 입원환자는 0.4~14%	• 90% 이상
유병기간	• 수주	• 2~5일
실험실 검사	• 객담, 호흡기분비물에서의 균배양 • 요항원검사 • 항체가 상승여부 • 유전자 검출(추정 검사) 등	• 항체가 검사
임상 증상	• 주증상 - 종종 비특이적 - 식욕감퇴, 무기력증, 고열, 두통 - 객담이 없는 마른 기침 또는 가끔 피가 섞인 객담 - 오한, 근육통, 호흡곤란, 흉통 - 설사(25~50%), 구토, 오심(10~30%) - 착란이나 섬망 같은 중추신경계 증상(50%) - 신부전 • 이화학적 증상 - 저나트륨혈증(혈청 Na 131 mmol/L) - LDH > 700 units/ml - beta-lactam 이나 aminoglycosides 계열의 항생제에 반응하지 않음 - 호흡기 검체의 그람염색 시 다수의 호중구만 관찰 • 방사선학적 변화 - 다른 원인에 의한 폐렴과의 구별이 어려움 - 발병후 3일째부터 변화보임 - 폐농흉	• 주증상 - 독감과 유사한 증상 - 체력감소(무기력), 피로감 - 고열과 오한 - 근육통 - 두통 - 관절염 - 설사 - 구토, 오심 - 호흡곤란과 마른 기침 • 방사선학적 변화 - 정상
합병증	• 호흡부전, 쇼크, 급성 신부전, 다발성 장기 부전	• 거의 없음 • 1주일 안에 회복

치명률	일반적으로 5~10%, 치료를 받지 않은 면역억제 환자의 경우 사망률은 40~80%로 높을 수 있음	사망자 없음
치료	Fluoroquinolone pefloxacin, erythromycin, clarithromycin, azithromycin 등	증상을 악화시키는 치료

제3장 재해예방 조치사항

1. 일반 환경관리

1) 미생물관리

레지오넬라균은 대부분 급수시스템이나 급탕시스템을 통해 건물로 유입이 가능하며, 이를 배제하거나 주기적인 재유입을 방지하는 것이 불가능합니다.

레지오넬라증 위험을 감소시키기 위하여 원생동물을 통제하는 것이 중요하며, 이를 위해 biofilm 발생을 예방해야 합니다.

2) 영양물질 관리

수계환경에서 미생물 성장에 이용 가능한 영양물질 양과 종류(특히 유기물)를 제한해야 합니다.

- Biofilm 생성이나 영양물질이 생기지 않는 물질 선택
- 물때나 부식, 미생물 농축을 통제하기 위해 적합한 농도의 화학적 첨가제 사용
- 시스템에 사용할 재료 고려
(예, 단열성, 부식가능성, 화학적 소독과정에서의 반응)

- Biofilm의 축적과 침전물, 부착물을 방지하는 설계
(예, 막힌 부분이 가능한 적고 유지와 청소가 쉬운 설계)

3) 유속 관리

물의 유속저하와 정체를 방지하도록 합니다.

유속이 느려지고 정체되는 구간을 최소화 하도록 설계합니다.

4) 수온 관리

수온을 이상적인 범위로 유지하는 것은 온·냉수계 모두 효과적인 통제방법입니다.

- 레지오넬라균 증식을 예방하기 위해서는 25~45℃ 사이의 수온 지양
- 냉수는 20℃ 이하 유지
- 온수는 50℃ 이상 유지

〈표 II-4-1-4〉 환경관리방법 비교

방법	장점	단점
수온을 20℃ 이하로 유지	- 간단하고, 효과적이고, 쉬운 모니터 - 레지오넬라균 증식이 거의 없음	음용수에서만 적용가능
수온을 50℃ 이상으로 유지	간단하고, 효과적이고, 쉬운 모니터	- 레지오넬라균 제거 어려움 60℃에 이르는 순환온도가 요구됨 - 넓은 시설에서는 온도를 유지하기 어려움 - 화상에 대한 보호가 요구됨
50-60℃의 뜨거운 물로 주기적인 세척	간단하고, 효과적이고, 쉬운 모니터	- 찬물에는 적용 불가 - 화상에 대한 보호가 요구됨 - 하루 이내에 재집락 발생 가능
Sodium hypochlorite 투여	- 증명된. 효과적인 소독 기술 - 사용이 용이 - 상대적으로 싼 비용	- Trihalomethane을 생성 - 투석 환자에게는 탄소 필터 같은 보호가 필요 - 물고기에게 유독 - 맛과 냄새에 영향 - 특히 뜨거운 물에서 불안정 - 구리의 부식이 증가
Monochloramine 투여	- 염소보다 오래 지속 - 본관의 살포에 사용 용이 - Biofilm 투과	- 투석 환자에게는 탄소 필터 같은 보호가 필요 - 물고기에게 유독 - 고무제품에 영향 - 규모가 큼
Chlorine dioxide (이산화염소) 투여	- 증명된 소독 기술 - 사용이 용이	- Chlorite(아염소산염)를 생성 - 투석 환자에게는 탄소 필터 같은 보호가 필요 - 안전성 고려

방법	장점	단점
Hydrogen peroxide (과산화수소)투여	사용이 용이	- 살균성이 약함 - 돌연변이 유발이 의심됨
구리 및 은 이온화	일정 농도 유지시 효과적	- 구리 및 은의 잦은 모니터링 필요 - 전처리 필요(pH, 경도) - 물 속 중금속 농도(구리 및 은) 증가
양극 산화 (Anodic oxidation)	살균 가능	- 전처리 필요 (pH, 경도) - 바이오필름 형성 시 레지오넬라에 미치는 영향에 대해서 알려지지 않음
UV(자외선) 소독	- 증명된 소독 기술 - 사용이 용이	- 좁은 부분의 적용만 효과적; 하류부분의 통제 불가능(잔류하지 않음) - 탁한 물에는 부적합 - Biofilm 생성에 효과 없음
건물이나 시스템의 입구에서 초미세여과 (ultrafiltration)	- 물리적 살균막 - Biofilm과 침적물을 효과적으로 제거	- 하류부분에서는 레지오넬라균 불활성화에 효과 없음 - Biofilm 형성과 침전물에 대한 효과 불확실
수도꼭지에서 사용되는 필터	- 물리적 장벽 - 설치가 용이 - 냉·온수 모두에 적합 - 고위험군 환자에게 노출되는 시스템에 사용하기 좋음	- 일정 지점에서 사용되는 것만이 효과적 - 규칙적으로 교체 - 물속의 미립자가 유속과 작동 시간을 단축시킴
저온소독(Pasteurization) 후 씻어 내림	- 단기간 교정방법으로 효과적 - 뜨거운 물에 적용하기 간편	- 레지오넬라균에 일시적인 효과 - Biofilm 형성에 효과 없음 - 화상위험
Non-oxidizing biocides (비산화 소독제)	냉각 시스템에 검증된 기술	- 식수에는 부적합 - 대부분의 온천에 부적합 - 저항균주가 출현 가능성 - 다른 소독제의 필요성 - 농도 모니터가 어려움 - 중화시키기 어려움

5) 환경관리 시 고려 사항

(1) 주기적인 관리

- 일반적인 검출법으로 레지오넬라균의 검출이 가능한 최저 균수는 200CFU/L이고, 레지오넬라균은 검사방법에 따라 검출이 가능한 최소검출한계(LOD, Limit of detection)가 다르므로 불검출이라는 것은 최소검출한계 이하를 나타내며 “레지오넬라균이 없음”을 의미하는 것이 아닙니다.
- 냉각탑의 청소 및 소독 후에 레지오넬라균이 검출되지 않았더라도 방치하면 10일을 전후하여 청소 및 소독 전의 상태로 되돌아가기 때문에 주기적인 관리가 요구됩니다.

(2) 소독효과의 확인 및 관리

- 냉각수 및 급수시설을 소독처리 한 후 그 효과를 확인하는데 소독처리 전·후의 냉각탑수 중의 레지오넬라균수를 측정합니다.

(3) 소독제 선택 시 유의사항

- 실험실내의 시험관에서는 아주 효과적인 소독제도 실제로 야외에 설치된 냉각탑의 냉각수에 적용할 경우 그 효능이 크게 떨어질 수도 있는데, 이는 레지오넬라균이 아메바와 같은 다른 생물에 기생하므로 열처리 및 소독제의 직접적인 영향으로부터 보호되고 있어 냉각탑수내에 존재하는 레지오넬라균이 실험실 인공 배지에서 배양된 균보다 소독제에 강한 저항성을 보일 수 있기 때문입니다.
- 어느 냉각탑수에서 효능을 보이는 소독제라도 또 다른 냉각탑수에서는 전혀 다른 결과를 나타낼 수도 있는데 이유는 다음과 같습니다.

- 냉각탑이 설치되어 있는 환경의 조건과 냉각탑의 상태, 냉각탑의 구조 및 냉각탑의 작동 횟수, 냉각탑과 연결되어 있는 배관 상태 및 연결부위 정도, 배관의 크기와 길이, 그리고 관수량에 따라 냉각수에서 레지오넬라균이 증식할 수 있는 조건이 매우 다양해질 수 있으며
- 냉각탑이 가동될 때 여러 번의 냉각 순환과정을 거치면서 생성되는 아미노산이나 철분 등의 축적물과 냉각탑의 바닥이나 배관 연결부위 등에 고여 있는 물 등이 레지오넬라균이 증식하기 좋은 환경을 만들기 때문에 다른 냉각탑수에서는 전혀 다른 결과를 나타낼 수도 있습니다.
- 냉각탑수에 첨가하는 소독제는 레지오넬라균에 대한 효과와 더불어 인체에 대한 안전성도 고려하여야 합니다.
- 사용자는 각각의 사용조건에서의 유효성과 안전성에 관한 데이터를 공급자에게 구하는 것이 바람직합니다.

2. 시설별 환경 관리

1) 대형건물의 수계시설

(1) 배경

- 병원, 호텔, 가정, 공장, 선박 등 건물의 주요 물 공급원에서 수도꼭지까지 전반적으로 발견됩니다.
- 수처리가 되었을지라도, 설계, 수리, 유지하는 동안 레지오넬라를 포함한 미생물이 발생할 가능성이 있습니다.
- 수계시설은 공동체에서 발생하는 산발적인 레지오넬라증 사례의 중요한 원인이며, 병원감염의 주된 요인입니다.

(2) 위험요인

- 수질처리 : Legionella species 또는 레지오넬라균은 영양분이 있으면 파이프와 다른 미생물에서도 지속적으로 성장할 수 있기 때문에 수질 처리가 효과적으로 이루어지지 않은 물에서 레지오넬라 증식이 가능합니다.
- 배관시설 : 배관의 막힌 부분이나 저장탱크, 정제된 부분에서 레지오넬라균이 증식되어 샤워나 화장실 물 내림, 수도물 청소나 분무기 사용으로 생성된 에어로졸을 통해 흡입됩니다.
- 건축재료 : PVC와 같은 합성물질은 미생물이 군집을 이루는데 필요한 영양분의원천이 되는 유기물을 용해시키고, 구리는 합성물질에 비해 군집에 저항성을 가지나, 녹이 생기고 biofilm 형성 가능성이 있습니다.
- 수온 : Legionella spp.는 25~45℃의 물에서 생존하고 번식할 수 있으며, 37~42℃ 에서 급증할 수 있습니다.

(3) 관리방법

- 수질관리 : 지침에 따른 기준을 만족시키고, 혼화응집-침전, 여과, 소독과 같은 물리적인 처리를 실시합니다.
- 배관시설 관리 : 설계 시 배관의 막힌 부분을 가능한 짧게 하고, 이미 설치된 배관은 제거하거나 규칙적으로 세척합니다.
- 건축재료 관리 : 파이프 배관시설에 쓰이는 재료는 물의 화학적 성질과 미생물번식을 최소화 하도록 합니다.
- 소독 : 소독제가 잔류성이 지속되어야 하며, monochloramine 잔류는 chlorine 보다 biofilm에 있는 레지오넬라에 더 효과적입니다.
- Biofilm관리 : 청소와 영양물질 통제를 통하여 biofilm생성과 증식을 줄이도록 합니다.
- 수온관리 : 온수의 경우 저장탱크에서 배출될 때 60℃ 이상으로, 저장탱크로 회수될 때 50℃ 이상으로 유지합니다. 냉수는 가능한 20℃ 이하를

유지하고 수도꼭지에서 25℃를 넘지 않아야 하며, 일상적으로 20℃를 넘는 곳에서는 온수와 같은 방식으로 처리합니다.

〈표 II-4-1-5〉 환경시설의 위험도 및 관리방법

시설	시설예시	위험도	관리 방법
급수시설	물탱크	물은 염소소독을 하여 균이 자랄 수 있는 온도 및 영양 조건이 아니므로 레지오넬라균에 오염될 위험이 적음	만약, 물탱크가 땅에서 높게 설치되어 있다면, 탱크는 태양광선이 투과되지 않는 재료로 만들어진 것을 사용하여야 함
급탕시설	급탕저장시설	온천수 저장 시스템은 냉수 또는 온수를 저장하기 위하여 야간에 열공급기를 작동하는 것으로, 이때 산소를 함유하고 있어 세균이 증식할 수 있는 조건이 됨	일본에서 저장 탱크를 청소하였던 사람이 레지오넬라증에 감염된 사례가 있으므로, 탱크를 청소할 때는 먼저 화학적 소독을 실시하고 보호장비 및 의복 착용 필요
	수도꼭지샤워기	급수 시설에 비해 물의 온도가 높고, 고온의 체류기간도 길어 레지오넬라균이 증식할 가능성이 높음	- 레지오넬라균은 60℃ 이상의 고온에서는 생존할 수 없음. - 따라서 온수가 처음 공급되는 곳과 최종으로 도달되는 곳 사이의 온수 온도를 55℃ 이상으로 유지하여야 함. - 이때, 온수 시설에 저장하여 유출가능한 물의 양을 초과하지 않는 것이 좋음
	급탕사용시설	공기가 주입될 때 온수 표면에 에어로졸이 발생하게 되어 오염된 물이 사람의 호흡기를 통하여 감염될 수 있음	현재 염소소독이 가장 많이 사용되고 있음. 수소 이온농도(pH)가 7.2~7.6 사이에서 잔류염소 농도가 2~3ppm이 유지되도록 함

〈표 II-4-1-6〉 급수시설 레지오넬라균 청소 및 소독 방법

구분	시설	청소 및 소독 방법
수질관리 유지기준	수돗 물	유리잔류염소 0.1~4.0 mg/L. pH 5.8~8.5 범위내로 유지
일상적 급수시설 청소소독	저수 조	- 주로 염소 등의 소독제 사용 1차 세정 및 고압분사 세정기로 침전물과 부착물 제거 후 2차 세정 - 유효염소 농도 50~100 mg/L의 소독수로 1차 소독을 실시한 후 30분 동안 방치하고 동일한 방법으로 2차 소독까지 완료 후 30분 경과하면 맑은 물로 행궈내고 소독수를 완전히 배수 - 청소·소독에 사용된 약품으로 인해 먹는 물 수질기준을 초과하지 않도록 수질 위생상태 점검
	온수 탱크	60℃로 유지하되, 필요시 30분 이상 플러싱 ※ 수도꼭지에서의 온수 온도는 50℃ 이상. 냉수 온도는 20℃ 미만으로 유지
오염이 의심되거나 확인된 경우 급수시설 청소소독	저수 조	일상적인 저수조 청소·소독방법과 동일하게 실시
	급수 관	- 냉수급수관을 세척 후 유효염소 농도 50~100 mg/L 소독수로 급수관을 채우고 1시간 동안 방치 후 맑은 물로 완전히 세척 - 온수급수관의 경우, 관 내 온수를 빼낸 후 상기의 방법에 따라 소독한 후 완전히 세척 후 사용 - 청소·소독에 사용된 약품으로 인해 먹는물 수질기준을 초과하지 않도록 수질 위생상태 점검 - 상기의 방법으로 청소·소독 후에도 레지오넬라균이 검출될 경우, 급수관 교체
	온수 탱크	71~77℃로 유지하며 30분 이상 플러싱 ※ 수도꼭지의 온도는 65℃ 이상이 되도록 유지하되, 화상위험이 있으므로 주의
	수고 꼭지	수도꼭지와 샤워기 연결부를 분해 후 깨끗한 솔로 이물질 제거

출처: 환경부, 2019 급수설비관리 업무지침

-저수조 청소·소독: 저수조 청소(소독) 매뉴얼(환경부, '12.11) 참고

2) 냉각탑수

(1) 배경

- 냉각탑 작동으로 발생하는 물 비말은 물에 있는 유기물질, 용해된 염분이나 미립자 등을 포함합니다.

(2) 위험요인

- 사용되는 물의 질 : 냉각탑에 사용되는 물은 주로 상수도가 들어오지만, 가끔 녹이나 침전물, 퇴적물이 있는 저장탱크의 물이나 호수, 강, 하천, 저수지의 표면수를 사용하기도 합니다.
- 수처리 : 냉각탑의 pH와 전도율, 총 용해고체, 부유물질, 생물학적 물질과 같은 변수들이 수처리에 영향을 줄 수 있습니다.
- Biofilm : 냉각탑은 많은 양의 공기가 시설 안으로 들어가는 동시에 흙이나 먼지, 다른 분진이 함께 들어가기 때문에 냉각수 안에서 축적되어 미생물이 자랄 수 있는 영양물질을 제공합니다.
- 수온 : 냉각탑 물의 전형적인 온도는 열교환기에서 29~35℃, 냉각탑은 22~28℃ 정도의 범위에서 레지오넬라균이 증식됩니다.
- 설계 : 물이 정체되는 부분은 화학적 처리를 방해하여 레지오넬라균과 속주의 증식을 가능하게 합니다.
- 비말 : 적절한 설계와 정상적인 시스템 운영에서도, 흡입될 수 있을 정도로 작은 직경(5 μ m 미만)의 비말은 어느 정도 발생할 수 있으며, 직경이 큰 비말도 증발에 의해 크기가 줄어들 수 있습니다.

(3) 관리방법

- 수질관리 : 보충수를 보관하기 위해 저장탱크를 사용하는 곳에서 냉각탑을 청소 시 소독할 때마다 녹과 찌꺼기, 침전물 등을 청소하고, 보충수가

냉각 시스템으로 들어가기 전에 칼슘이나 마그네슘과 같은 용해된 무기질 농도를 낮추고 염소처리나 여과로 유기물 양을 줄이도록 합니다.

- 수처리 관리 : 깨끗하게 유지되기 위해 오물과 유기물, 다른 파편을 최소한으로 유지하고 부식방지제와 계면활성제를 사용하여 냉각탑이 정제된 후 항상 전체 화학 처리를 하며, 3일 이상 사용하지 않을 경우 전체의 물을 배수하도록 합니다.
- 소독제 관리 : 염소, 브롬, 안정화 브롬, 브롬 염소 혼합물, 이산화염소, 과산화수소, 과산화 합성물, 오존과 같은 산화 소독제는 펌프를 사용한 계측 시스템에 의하여 지속적으로 투입될 때, 효과적입니다. 비산화 소독제는 산화 소독제에 비해 높은 농도 (15~50ppm)로 사용하고 잔류시키지 않습니다.
- 수온관리 : 시설은 가능한 낮은 온도에서 운영되도록 설계합니다.
- 설계 및 건축재료 관리 : 냉각탑은 청소하기 쉽고 찌꺼기와 침전물의 축적이 적고, 내부 표면관리를 위한 접근이 쉽도록 디자인 되어야 합니다. 재료는 비흡수성이고, 표면은 청소하기 쉬워야 하며, 영양물질이 없어야 합니다.
- 비말관리 : 냉각탑은 가능한 건물의 공기 흡입구나 다른 건물의 출입구, 공공장소에서 떨어진 곳에 위치하여야 하며, 바람에 의한 인접 건물의 영향을 고려해야 합니다.
- 염소소독방법
 - ① 냉각탑 송풍기(fan) 작동을 중단함
 - ② 급수 밸브를 열어놓고 순환펌프 작동을 유지시
 - ③ 냉각탑과 30m 이내에 위치한 외부 공기 흡입구를 닫음
 - ④ 최초 냉각탑수의 유리 잔류염소 농도(free residual chlorine)가 적어도 50mg/ℓ 가 되도록 염소를 투입함
 - ⑤ 염소 투입 후 15분 이내에 냉각탑수에 분산제를 가한 다음 유리잔류 염소농도를 24시간동안 10mg/ℓ 가 되도록 유지하도록 함

- ⑥ 냉각탑수계의 물을 빼고 다시 채운 다음 적어도 1회 이상 ④와 ⑤의 과정을 되풀이 함
- ⑦ 솔과 호스를 사용하여 냉각탑의 모든 물 접촉면, 바닥, 물웅덩이, 분산노즐 등을 깨끗이 닦음
- ⑧ 유리잔류염소농도 10mg/ℓ 로 1시간 순환시킨 다음 모든 침전물이 없어질 때까지 냉각탑수계의 물을 분출시킴
- ⑨ 깨끗한 물로 냉각탑수계에 물을 채운 다음 서비스를 재개함
- 오존처리
 - 유럽에서는 수영장물과 음용수의 소독에 사용
 - 단점 : 오존의 잔류기간이 짧기 때문에 오존을 처리한 후에 물을 염소로 소독하기도 하므로 비경제적
 - 실험적으로는 0.2~0.3mg/ℓ 를 첨가할 경우 소독효과가 있다고 보고되고 있음
- 자외선처리
 - 자외선처리는 물의 색깔, 탁도, 화학성분에 따라 자외선 투과율이 달라지므로 물을 여과한 후 자외선을 처리하는 것이 더 효과가 큼
 - 레지오넬라균 및 다른 세균들은 태양광선 같은 빛에 의하여 자외선에 의한 손상을 복구하는 효소복구 메카니즘을 가지고 있으므로 냉각탑 하부가 태양빛에 노출 되지 않도록 막아 주어야 함
- 기타 관리 방법 : 고온 멸균법, 전기분해에 의한 금속이온의 발생, 순간적인 증기수 가열 등에 의한 소독법이 있으나 그 효과는 다양하게 나타나므로 환경조건에 맞는 방법을 선택 하여야 함
- 소독제 사용 시 주의사항 : 소독제는 실제로 환경수계에 적용하였을 경우에는 냉각탑을 포함한 수계시설의 구조와 종류의 다양성, 설치된 건물의 배관상태, 관수량, 청소 및 소독 상태 등의 요인에 따라 그 효과가 다르게 나타날 수 있으므로 이들을 고려하여 사용함

냉각탑 긴급 소독과 청소를 위한 개선 조치 예(HSE, 영국 산업안전보건청-2004)

- 즉시 송풍기 작동 중단
- 활동하기 전 실험실 검사를 위한 검체 채취
- 가능 한 빨리 순환 펌프를 끄고 시설 사용 중지
- 진행하기 전 전문가의 자문을 구함
- 냉각탑 주위 모든 직원 출입 통제
- 청소 시, 물에 잔류염소 농도가 50mg/l 가 되도록 차아염소산나트륨을 첨가하고, biofilm 형성을 막기 위해 적절한 소독제를 첨가
- 에어로졸 발생을 막기 위해 공기 출입구를 플라스틱 시트 등으로 막음
- pH를 측정하고, pH8.0을 넘으면 낮춤
- 송풍기를 끄고 물을 적어도 6시간 동안 순환시킴
- 잔류염소 농도가 최소 20mg/l을 유지
- 6시간 후, 염소처리를 중단하고 시스템을 배수
- 냉각탑, 웅덩이, 배수관을 수작업 청소하며, 청소부는 호흡기를 갖춘 보호복 착용
- 깨끗한 물을 다시 채우고 차아염소산나트륨 첨가
- 잔류염소 수준이 20mg/ 2 을 유지하도록 하며 송풍기를 돌리지 않고 6시간동안 순환
- 염소처리를 중단하고 시스템을 배수
- 다시 채워 순환시키고 실험을 위한 검체 채취
- 실험 결과 레지오넬라균이 검출되지 않거나 전문가 허가를 받으면 시스템을 다시 가동

3) 병원 등 보건시설 관리

(1) 배경

- 병원은 냉·온수 공급 시설이나 배관시설, 냉각탑, 의료시설 등 다양한 감염 가능성이 있습니다.
- 냉각탑수와 병원내의 냉·온수시설의 경우 검체의 30% 이상에서 레지오넬라균이 검출되면 병원의 수계시설은 오염되었다고 판단하고 점검하는 것이 좋습니다.
- 그러나 균이 배양되지 않은 경우에도 기저질환이 있는 환자에서 병원내

폐렴이 발생할 경우를 대비하여 신속한 진단체계를 확립하고 지속적이고 주의 깊은 수계시설의 소독 및 관리를 하여야 합니다.

(2) 위험요인

- 냉·온수시설 : 환경에서 균 검출이 증가할수록 병원감염 발생이 증가합니다.
- 냉각탑 : 폐렴의 잠재적인 감염원입니다.
- 호흡기장치와 삽관 : 레지오넬라균에 오염된 물로 호흡기장치를 행구거나 채웠을 때, 사용되는 삽관과 치료용 분무기를 사용한 경우 오염된 에어로졸이 흡입됩니다.
- 수중분만 욕조 : 병원에서 공급하는 물과 수중분만을 위한 욕조의 물이 *L. pneumophila* serogroup 1에 오염되면, 흡인에 의해서 신생아가 감염될 수 있습니다.

(3) 관리방법

- 냉·온수시설 관리 : 장기이식센터나 중환자실과 같은 고위험지역에 공급되는 물은 균주가 검출되지 않아야 하며, 그렇지 않을 경우 사용지점에 필터를 사용하도록 합니다.
- 의료용 분무기, 가습기 등을 세척할 때에는 멸균수를 사용하여야 하며, 호흡기관련 의료장치, 샤워기 등을 사용한 후에는 감염될 위험 요인들에 대한 적극적인 감시와 수계시설의 소독 및 관리가 필요합니다.
- 수중분만 욕조관리 : 많은 유기물이 잔류 소독제를 비활성화 시키는 것에 유의하고, 분만 전·후 청소와 소독을 해야 합니다.
- 소독제관리 : 유리염소로 소독처리한 물보다 monochloramine을 사용하여 소독 처리 한 음용수를 사용한 병원에서 레지오넬라증 유행 보고가 적습니다.

- 과거에 환자발생이 있었던 병원의 경우에는 의무기록 검토 및 병원내 환경수계에 대한 레지오넬라균 오염의 여부를 재검토합니다.
- 감염의 위험성이 높은 면역억제요법 환자들에 대해서는 집중적인 관리를 해야 합니다.

의료기관 내 감염 사례 발생 시 의료기관의 환경관리 등 대응 예시	
	• 확인되지 않은 원내 레지오넬라 폐렴 환자가 있었는지를 확인하기 위해, 후향적으로 해당 의료기관 입원환자들의 미생물검사, 항원검사, 혈청검사 기록 등을 검토하고 역학조사 시행 • 오염원 확인을 위해 에어로졸을 생성할 수 있는 환경의 물 검체를 채취하고, 환자와 환경에서 분리된 균주 확보 및 혈청형 등 추가 분석 시행 • 추가사례 발생에 대해 전향적으로 집중 감시 시행(2개월 이상)
의료기관 내 감염원이 확인되지 않은 경우	• 전향적 집중감시는 2개월 이상 지속 • 환자발생과 관련된 장소를 중심으로 의료기관 급수시스템의 오염제거 조치를 시행할 수 있으며, 레지오넬라균 오염원 조사가 지속 중이라면 오염제거 조치를 보류 가능
의료기관내 감염원이 확인된 경우	• (오염제거) 확인된 감염원에 대해 즉시 청소 및 소독 등 조치 시행 - 온수시스템 오염 시 ① 고열소독이나 고농도 염소소독 실시 (소독 방법은 표 2-11. 급수시설의 레지오넬라균 청소 및 소독 방법 참조) * 고온으로 관류(Flushing)하는 경우, 관류시키는 각 수도꼭지에 화상 주의 안내문 부착 ② 레지오넬라균 증식이 일어나지 않도록 냉수는 20℃ 미만으로 저장 및 공급, 온수는 60℃ 이상으로 저장하고 회수온도를 최소 51℃ 이상으로 유지 ③ 위의 방법으로 소독을 할 수 없거나, 소독이 실패하는 경우는 전문가에게 의뢰하여 다른 소독 방법 검토(〈표 2-8〉, 〈표 2-10〉 참조) ④ 물때나 침전물을 제거하기 위해 온수탱크 및 열교환기 청소 시행 - 냉각탑 오염 시, 냉각탑 시스템의 청소 및 소독 등 조치 시행 • (환경감시) 3개월 동안 2주 간격으로 배양검사를 실시하여 오염제거 조치의 효과 평가 - 2주 간격으로 3개월 동안 시행한 배양에서 레지오넬라균이 검출되지 않은 경우 추가로 3개월 동안 1개월 간격으로 배양검사 시행 - 레지오넬라균이 1회 이상 배양되는 경우, 중재방법을 검토하고 적절하게 보완하여 오염제거 조치를 재시행(초기에 시행했던 방법을 강화하여 시행하거나, 고열 및 고농도 염소소독을 동시에 사용) • (기록) 급수시스템과 냉각탑의 환경검사 결과 및 감염관리방법을 모두 적절한 방법으로 기록해야 함 ※ 심한 면역저하환자를 치료하는 의료기관에서는 위에 기술된 방법 외에 강화된 추가 조치 필요

참고문헌: CDC, Guidelines for preventing health-care associated pneumonia(2003), CDC, Guidelines for environmental infection control in health-care facilities (2003). Last updated: February 15, 2017

4) 호텔과 선박

(1) 배경

- 유럽의 경우 보고된 레지오넬라증의 약 20%가 여행과 연관되어 있으며 (Joseph, 2002b), 여행과 연관된 레지오넬라증 보고사례 건수는 1994년부터 2003년 사이에 증가하였습니다(EWGII).
- 50~60대 여행객에서 주로 발병하며, 남성이 여성보다 약 3배정도 발병률이 높습니다. (Ricketts & Joseph, 2004)

(2) 위험요인

- 호텔 : 냉·온수 저장탱크, 샤워헤드, 수도꼭지, 화장실 물탱크, 온수욕조와 수영장, 냉각탑, 에어컨, 소방시설, 관개시설, 장식분수대
- 선박 : 습윤기, 저장탱크, 에어컨, 공기조화기, 육지보다 대기온도가 높은 공간

(3) 관리방법

- 온·냉수계 관리 : 영구 염소소독처리
- 파이프 수질관리 : 외부온도범위(25.5℃), 저장탱크 및 파이프 0.2mg/ℓ 이상 잔류소독 유지
- 물탱크 관리 : 연중 4시간동안 50mg/ℓ 청소하도록 규정하고 최소 매 6개월마다 주기적으로 청소(배수공사, 소독, 살생물제 처리)

5) 자연온천, 온수욕조, 수영장

(1) 배경

- 온수욕조는 레지오넬라증을 비롯한 많은 감염병의 발생과 연관되어 있음

니다.

- 레지오넬라증 발생이래로 21명이 사망한 가장 큰 사건은 1999년 네덜란드에서 화초품평회(flower show)에서 전시된 욕조가 원인이었으며, 같은 해 벨기에 에서의 두 번째 발생도 박람회에 전시된 욕조와 연관되어 발생하였습니다.

(2) 위험요인

- 물탱크
 - 벽 뒤에 벽돌로 막힌 곳에 위치한 물탱크
 - 온수욕조가 지하에 위치하여 청소가 불가능한 물탱크
 - 콘크리트 재료로 만들어져 청소하기 어려운 물탱크
- 입욕자의 피부각질, 화장품, 바디로션, 오일 등
- 상업적 온수욕
 - 대량 사용으로 인해 낮은 pH조절과 활성 살생물제의 농도를 감소시
 - 잦은 직원교체 및 짧은 근무기간으로 안전 파악이 어려움

(3) 관리방법

- 영양물질 관리 : 입욕 전 비누로 샤워하며 입욕자 수를 제한하고, 입욕 시간제한 등 위생습관을 권장합니다.
- 청소
 - 매일 사용 후 욕조 주변 청소, 모래 또는 규조토 여과기 역류세척 시행
 - 주기적으로 욕조수 교체 및 평형수조를 포함하여 전체 시스템 청소 소독
- 소독
 - UV와 오존처리 : 잔류효과가 없기 때문에 부산물 제거와 조절 개선을 위해 잔류살생물제(PHMB, copper/silver ionization 등 비산화 살생물제)와 함께 사용

- 염소와 같은 할로젠 산화 소독제는 비교적 값이 저렴하고, 계량화하기 쉬우며, 사용이 간단하여 수영장과 온수욕조에서 사용하기 용이함
- 온수욕조 욕조수의 유리잔류염소 농도기준 유지

[온수욕조 욕조수 유리잔류 염소 기준 참조]

최소 1mg/L, 사용자가 많고 온도가 높은 경우 더 높은 농도(2~3mg/L) 필요(WHO, 2006), 3 mg/L(CDC, 2016), 3~5mg/L(HSE 2017), 2.4mg/L(Broadbent, 1996), 3.5mg/L(HPA, 2006)로 권고

- 설계, 정비관리
 - 음용수와 접촉하기에 적합한 재료를 사용하고, 파이프는 유연성이 있고 매끄러워 내부에 biofilm이 자라지 않도록 해야 함
 - 파이프는 배수와 청소하기에 쉽게 분리되어야 함
 - 스파시설의 주요 배수 파이프는 매년 교체해야 함

참고문헌

- 대한설비공학회(2020). 레지오넬라균 감염예방을 위한 기계설비 관리기준.
산업안전보건기준에 관한 규칙 제11장 사무실에서의 건강장해 예방(제646조-제655조) 등
- 안광훈. “생활속 기계설비 이야기 따뜻한 물을 좋아하는 레지오넬라와의 전쟁.” 「기계설비신문」, 20200713,
<http://www.kmecnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=5903>
- 질병관리본부(2020). 레지오넬라증 관리 및 공동대응 전략 개발
질병관리본부/국립보건연구원 2017 병원체 생물안전정보집(제2,3,4위험군)
- 질병관리청(2021). 감기로 오해하기 쉬운 “레지오넬라증” 바로 알기 (2021-OPS)
- 질병관리청(2023). 감염병 관리사업 안내
- 질병관리청(2023). 2023년도 레지오넬라증 관리지침
- 질병관리청(2022). 2022년도 호흡기감염병(성홍열, 레지오넬라증, 급성호흡기감염증) 관리지침
- 질병관리청/대한감염학회(2021). 감염병의 역학과 관리
- 질병관리청 2022 법정감염병 진단검사 통합지침 제3-1판
질병관리청 감염병누리집
<https://npt.kdca.go.kr/npt/biz/npp/nppMain.do>
- 질병관리청(2022). 의료기관의 레지오넬라증 예방관리 실태조사 및 관리전략 개발
- 최은숙, 양선희(2022). 사업장 감염병 예방을 위한 위험도 평가 지표 개발.
한국산업안전보건공단
- 환경부(2019), 급수설비관리 업무지침

<https://www.cdc.gov/legionella/index.htm>

<https://www.osha.gov/legionnaires-disease>

WHO(2007). Legionella and Prevention Legionellosis

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs285/en/>

첨부 1. 관리자를 위한 위험성 평가 및 체크리스트

□ 환경시설의 위험도 및 관리방법

시설		시설예시	위험도	관리 방법
급수시설		물탱크	물은 염소소독을 하여 균이 자랄 수 있는 온도 및 영양 조건이 아니므로 레지오넬라균에 오염될 위험이 적음	만약, 물탱크가 땅에서 높게 설치되어 있다면, 탱크는 태양광선이 투과되지 않는 재질로 만들어진 것을 사용하여 함
급탕 시설	급탕 저장시설	온천수 저장탱크	온천수 저장 시스템은 냉수 또는 온수를 저장하기 위하여 야간에 열 공급기를 작동하는 것으로, 이때 산소를 함유하고 있어 세균이 증식할 수 있는 조건이 됨	일본에서 저장 탱크를 청소 하였던 사람이 레지오넬라증에 감염된 사례가 있으므로, 탱크를 청소할 때는 먼저 화학적 소독을 실시하고 보호장비 및 의복 착용 필요
	급탕사용 시설	수도꼭지 샤워기	급수 시설에 비해 물의 온도가 높고, 고온의 체류기간도 길어 레지오넬라균이 증식할 가능성이 높음	- 레지오넬라균은 60℃ 이상의 고온에서는 생존할 수 없음. - 따라서 온수가 처음 공급되는 곳과 최종으로 도달되는 곳 사이의 온수 온도를 55℃ 이상으로 유지하여야 함. - 이때, 온수 시설에 저장하여 유출가능한 물의 양을 초과하지 않는 것이 좋음
		순환식 와류욕	공기가 주입될 때 온수표면에 에어로졸이 발생하게 되어 오염된 물이 사람의 호흡기를 통하여 감염될 수 있음	현재 염소소독이 가장 많이 사용되고 있음. 수소 이온농도(pH)가 7.2~7.6 사이에서 잔류염소 농도가 2~3ppm이 유지되도록 함

□ 레지오넬라증 예방을 위한 관리자용 체크리스트

구분	내용	√
1	냉각탑의 주기적인 소독처리 및 청소 등을 통한 정기적인 유지보수를 하는가?	
2	냉각탑에서 나오는 에어로졸의 확산을 줄이기 위한 냉각수 비산방지장치를 설치하였는 가?	
3	온천, 스파, 수영장 등 수계시설의 경우 최소 냉·온수 공급시스템의 완전한 배수 및 청소와 함께 염소와 같은 적정수준의 소독제 잔류 농도 유지하는 가?	
4	냉·온수 시스템 유지 시 온수는 50'c이상 (가열 장치에서 나오는 물은 60'c 이상) 유지하되 화상을 방지할 수 있는 예방책을 마련하고, 냉수는 25'c 미만으로 유지하는가?	
5	의료기관 및 요양 시설의 경우 레지오넬라균의 성장을 제한하기 위해 수계시스템의 적절한 소독제 처리를 시행하는 가?	
6	호흡기치료 기기를 통한 레지오넬라증 발생을 예방하기 위해 호흡기치료기구에 멸균수를 사용하는 가?.	
7	매주 건물 내 사용하지 않는 수도꼭지를 세척하여 균의 침체를 방지하는 가?	

첨부 2. 관리자용 OPS(One Page Sheet)

급수시설 레지오넬라균 청소 및 소독 방법		
구분	시설	청소 및 소독 방법
유지기준	수돗물	유리잔류염소 0.1~4.0 mg/L, pH 5.8~8.5 범위내로 유지
일상적 급수시설 청소소독	저수조	- 주로 염소 등의 소독제 사용 1차 세정 및 고압분사 세정기로 침전물과 부착물 제거 후 2차 세정 - 유효염소 농도 50~100 mg/L의 소독수로 1차 소독을 실시한 후 30분 동안 방치하고 동일한 방법으로 2차 소독까지 완료 후 30분 경과하면 맑은 물로 행거내고 소독수를 완전히 배수 - 청소·소독에 사용된 약품으로 인해 먹는 물 수질기준을 초과하지 않도록 수질 위생상태 점검
	온수 탱크	60℃로 유지하되, 필요시 30분 이상 플러싱 ※ 수도꼭지에서 온수 온도는 50℃ 이상, 냉수 온도는 20℃ 미만으로 유지
오염이 의심되거나 확인된 경우 급수시설 청소소독	저수조	일상적인 저수조 청소·소독방법과 동일하게 실시
	급수관	- 냉수급수관을 세척 후 유효염소 농도 50~100 mg/L 소독수로 급수관을 채우고 1시간 동안 방치 후 맑은 물로 완전히 세척 - 온수급수관의 경우, 관 내 온수를 빼낸 후 상기의 방법에 따라 소독한 후 완전히 세척 후 사용 - 청소·소독에 사용된 약품으로 인해 먹는물 수질기준을 초과하지 않도록 수질 위생상태 점검 - 상기의 방법으로 청소·소독 후에도 레지오넬라균이 검출될 경우, 급수관 교체
	온수 탱크	71~77℃로 유지하며 30분 이상 플러싱 ※ 수도꼭지의 온도는 65℃ 이상이 되도록 유지하되, 화상위험이 있으므로 주의
	수고꼭지	수도꼭지와 샤워기 연결부를 분해 후 깨끗한 솔로 이물질 제거

환경부, 2019 급수설비관리 업무지침

4. 오염된 냉각수로 발생하는 레지오넬라증 예방을 위한 자율안전보건 가이드

근로자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

20. 오염된 냉각수로 발생한 레지오넬라증(legionellosis)

목차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 누가 위험한가요?

제2장 레지오넬라증

1. 어떤 질병인가요?
2. 어떻게 감염이 발생할까요?

제3장 재해예방 조치사항

1. 냉각탑수 관리는 어떻게 하나요?
2. 병원 등 보건시설은 어떻게 관리하나요?
3. 자연온천, 온수욕조, 수영장은 어떻게 관리하나요?

첨부 1. 레지오넬라증 예방을 위한 근로자용 체크리스트

첨부 2. 근로자용 OPS (One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
- ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
- ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우

- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다.

그중 제20호로 ‘오염된 냉각수로 발생한 레지오넬라증(legionellosis)’이 포함되어 있습니다.

- 이 가이드는 오염된 냉각수로 발생한 레지오넬라증(legionellosis)으로 인한 건강장애가 발생하지 않도록 사업장에서 자율적으로 예방하기 위한 근로자용 지침입니다.

2. 누가 위험한가요?

냉각탑수, 온수욕조, 건물의 급수시설(샤워기, 수도꼭지), 가습기, 호흡기 치료기기, 온천 등과 같은 에어로졸 발생시설을 다루는 과정에서 오염된 물(냉각탑수 등) 속의 균이 비말 형태로 인체에 흡입되어 레지오넬라증이 걸릴 수 있습니다.

주로 발생하는 장소는 대형건물(병원, 호텔, 빌딩, 공장 등)이며 해당 건물의 냉각탑, 에어컨, 수계시설(샤워기, 수도꼭지, 가습기, 중증 호흡기 치료기기, 온천, 분수 등)에서 발생하는 에어로졸로 전파됩니다. 물속의 균이 비말 형태로 인체에 흡입되어 전파되며, 사람 간 전파에 대한 보고는 없습니다.

레지오넬라증은 누구에게나 감염될 수 있으나, 만성폐질환자, 당뇨병자, 고혈압환자, 등 만성질환자, 면역저하환자(스테로이드 사용자, 장기 이식환자), 50세 이상, 흡연자 등에서 잘 발생하며, 건강한 사람에서는 비교적 경미한 증상인 폰티악열의 형태로 주로 발생합니다.

제2장 레지오넬라증

1. 어떤 질병인가요?

레지오넬라증은 레지오넬라 균종(*Legionella species*)에 의한 인체 감염을 의미합니다. 가장 대표적인 감염증으로는 레지오넬라 균종 중 레지오넬라 뉴모필리아(*Legionella pneumophila*)라는 균에 의한 폐렴이 있습니다. 이 병은 1976년 미국 재향군인회에 참가한 회원들과 주민들 사이에서 집단 폐렴이 발생하여 15%의 환자가 사망하면서 처음으로 알려졌으며, 이 때문에 재향군인병이라고 불립니다.

레지오넬라균은 50세 이상, 흡연자, 만성 폐 질환자, 암 환자, 면역 억제 요법을 받는 사람에게 주로 발생합니다. 여름철에 주로 발생하며, 여성보다는 남성의 발병률이 높습니다.

레지오넬라증은 임상 증상에 따라서 레지오넬라 폐렴(재향군인병: Legionnaires disease)과 폰티악 열(Pontiac fever)로 나뉩니다.

레지오넬라 폐렴은 중증 지역사회 획득 폐렴 중에서 폐알균 다음으로 흔합니다. 발병 초기에는 밥맛이 없고, 전신 권태감과 허약감이 있으며, 머리가 아프고, 온몸이 쭉شى니다. 이후 오한과 함께 39~40.5℃의 고열이 나타납니다. 가래가 없는 마른 기침이 나고, 설사, 오심, 구토나 복통 증상이 있습니다. 발병 3일째부터 가슴 X-ray 검사에서 폐렴 증상이 보입니다.

폰티악 열은 30~40시간의 잠복기를 거쳐 2~5일간 증상이 지속되다가 길어도 1주일 이내에 자연적으로 회복됩니다. 폰티악 열의 증상은 권태감과 근육통으로 시작하여 갑작스러운 발열 및 오한이 동반됩니다. 또한 마른 기침, 콧물, 인후통, 설사, 오심, 현기증 등 다양한 증상을 나타냅니다. 레지오넬라 폐렴과 비슷한 증상을 보이지만 흉부 X-ray의 이상 소견은 없습니다. 사망을

초래하는 일은 드뭅니다.

환자의 면역 억제 상태를 고려하여 약 14일 정도 항생제 치료를 시행합니다. 면역 저하 환자의 경우에는 더 길게 약 21일 정도 투약합니다. 퀴놀론계 항생제, 마크로라이드계 항생제, 테트라사이클린 등의 항생제가 효과적인 것으로 알려져 있습니다.

레지오넬라증의 경과를 환자의 기저 질환과 면역 상태, 항생제의 투여 시기에 따라 달라질 수 있습니다. 기저 질환에 의해 면역력이 약화된 환자나 면역 억제제를 투여한 환자의 경우, 감염 초기에 적절한 항생제로 치료받지 못하면 사망률이 80%에 달합니다. 그러나 면역 기능이 정상이면서 적절한 시기에 항생제를 투여받은 환자의 경우에는 사망률이 0~11% 정도로 낮은 것으로 알려져 있습니다.

항생제 치료를 시작하여 환자가 호전 효과를 느끼더라도 가슴 X-ray 사진상 폐렴이 계속 악화되고 있을 수 있습니다. 가슴 X-ray 사진상 나타나는 이상 소견이 완전히 치료되려면 증상이 호전되기 시작한 후부터 1~2개월, 때로는 3~4개월까지 걸릴 수 있습니다.

레지오넬라증의 합병증으로는 폐농양, 호흡 부전, 저혈압, 쇼크, 신부전, 심근염, 신우신염, 부비동염 등이 있습니다.

2. 어떻게 감염이 발생할까요?

레지오넬라균은 하천, 호수, 토양 등의 자연환경, 온수시설, 샤워기, 스파·월풀, 에어컨과 같은 냉방시설의 냉각탑수, 가습기, 치료용 분무기, 호흡기 치료 장치, 장식용 분수 등에서 검출됩니다. 특히 따뜻한 물로 채워진 냉각탑이나 응축기는 레지오넬라균이 증식할 수 있는 최적의 조건을 갖추고 있습니다. 레지오넬라균은 이러한 환경수계에 이미 존재하고 있는 담조류, 아메바 등을 영양으로 삼아 증식하고 있다가, 물 분자 입자의 형태로 사람의 호흡기를 통해 폐포까지 들어가 증식하여 질병을 일으킵니다. 그러나 사람 간의 전파는

보고되지 않았습니다.

〈표 II-4-2-1〉 감염경로별 레지오넬라균 감염의 위험요인

구분	지역사회 감염	여행관련 감염	병원 감염
감염경로	오염된 에어로졸의 흡입	오염된 에어로졸의 흡입	오염된 에어로졸의 흡입, 흡인
감염원	냉각탑, 냉온수 시스템, 급수·급탕 시스템 스파, 온천, 가습기, 수도관, 화분용 흙 및 퇴비	냉각탑, 냉온수 시스템, 급수·급탕 시스템 스파, 온천, 가습기	냉각탑, 냉온수 시스템, 급수·급탕 시스템 호흡기 치료기, 의료기구
감염장소	공장, 쇼핑센터, 식당, 클럽, 레저문화공간, 스포츠센터, 개인 거주지	호텔, 배(크루즈), 쇼핑센터, 식당, 클럽, 레저문화공간, 스포츠센터	병원, 의료처치 장소
위험요인 (환경요인)	감염원への 근접정도, 냉각탑 유지관리 소홀, 관리자 교육 부족	단기 체류나 계절적 사용을 위한 숙박시설(별장 등) 체류, 간헐적인 방/물 사용, 간헐적인 물 공급, 수온 조절의 변동, 기계설비관리자의 훈련부족	복잡한 급수 배관 시스템, 길이가 긴 파이프 사용, 수온 조절 불량, 유속 감소
위험요인 (개인)	40세 이상, 남성, 당뇨병, 만성심질환, 흡연, 면역억제상태(스테로이드사 용 및 만성질환), 다른 폐 질환 중복지환, 만성신부전, 최근의 여행, 혈액암, 철분과부하, 기타의 면역억제상태	40세 이상, 남성, 과도한 흡연, 알코올남용, 생활습관 변화, 당뇨병, 만성심질환, 기타의 면역억제상태	25세 이상, 장기이식자, 기타의 면역억제상태, 수술(특히 두경부), 암(백혈병, 림프종 포함), 당뇨병, 호흡기장치 치료, 만성 심폐질환, 흡연, 알코올남용

출처: WHO Legionella and Prevention of Legionellosis, 2007

3. 발생사례는 무엇이 있을까요?

1984년 서울소재 K병원 중환자실에 입원해있던 4명의 환자가 숨지고 간호사 등 총 23명이 병실 냉방기를 통해 레지오넬라균에 감염되었습니다.

역학조사를 통해 중환자실에서 모두 23명이 병실 냉방기를 통해 레지오넬라균에 감염되어 4명이 숨졌다고 방역 당국이 발표하였습니다. 그 이후 여름철만 되면 레지오넬라 주의보가 발령되었고 당시와 같은 집단발병 사망은 그 후 없었지만 산발적으로 환자가 보고되고 있습니다.

최근 중앙집중식 급수·급탕설비와 순환식 욕탕설비를 이용하는 온천 리조트에서의 감염 사례, 지역난방을 열원으로 하여 중앙집중식 시스템을 사용하는 신축 공동주택에서의 감염 사례 등이 주목받은 바 있습니다. 전국 다중이용시설의 환경 중 레지오넬라 검출 결과는 매년 보건당국의 주도하에 집계되고 있으며, 이 중 욕탕설비를 사용하는 대형목욕탕, 찜질방, 온천시설 등은 모두 균의 증식 요소가 충족되는 곳이며 불특정 다수가 이용하여 냉각탑과 함께 지역사회 감염을 일으킬 수 있는 주요인으로 지적되었습니다.

제3장 재해예방 조치사항

레지오넬라증의 예방은 환경 내 레지오넬라균의 성장과 에어로졸 형태의 확산을 최소화 하기 위한 조치를 적용하는데 달려있습니다.

즉, 시설관리자들의 급수시설, 냉각탑 등 시설의 주기적인 청소 및 소독, 수온 및 소독제 잔류 농도 관리 등 철저한 환경 관리가 필요합니다.

- 냉각탑의 주기적인 소독처리 및 청소 등을 통한 정기적인 유지보수
- 냉각탑에서 나오는 에어로졸의 확산을 줄이기 위한 냉각수 비산방지장치 설치

- 온천, 스파, 수영장 등 수계시설의 경우 최소 냉·온수 공급시스템의 완전한 배수 및 청소와 함께 염소와 같은 적정수준의 소독제 잔류 농도 유지
- 냉·온수 시스템 유지 시 온수는 50℃ 이상 (가열 장치에서 나오는 물은 60℃ 이상) 유지하되 화상을 방지할 수 있는 예방책을 마련하고, 냉수는 25℃ 미만으로 유지하도록 노력합니다.
- 의료기관 및 요양 시설의 경우 레지오넬라균의 성장을 제한하기 위해 수계시스템의 적절한 소독제 처리를 시행합니다.
- 또한 호흡기치료 기기를 통한 레지오넬라증 발생을 예방하기 위해서는 호흡기치료기구에 멸균수를 사용해야 합니다.
- 매주 건물 내 사용하지 않는 수도꼭지를 세척하여 균의 침체를 방지합니다.

1. 냉각탑수 관리는 어떻게 하나요?

냉각탑 작동으로 발생하는 물 비말은 물에 있는 유기물질, 용해된 염분이나 미립자 등을 포함합니다.

- 수질관리 : 보충수를 보관하기 위해 저장탱크를 사용하는 곳에서 냉각탑을 청소 시 소독할 때마다 녹과 찌꺼기, 침전물 등을 청소하고, 보충수가 냉각 시스템으로 들어가기 전에 칼슘이나 마그네슘과 같은 용해된 무기질 농도를 낮추고 염소처리나 여과로 유기물 양을 줄이도록 합니다.
- 수처리 관리 : 깨끗하게 유지되기 위해 오물과 유기물, 다른 파편을 최소한으로 유지하고 부식방지제와 계면활성제를 사용하여 냉각탑이 정제된 후 항상 전체 화학 처리를 하며, 3일 이상 사용하지 않을 경우 전체의 물을 배수하도록 합니다.
- 소독제 관리 : 염소, 브롬, 안정화 브롬, 브롬 염소 혼합물, 이산화염소, 과산화수소, 과산화 합성물, 오존과 같은 산화 소독제는 펌프를 사용한 계측 시스템에 의하여 지속적으로 투입될 때, 효과적입니다. 비산화 소독제

는 산화 소독제에 비해 높은 농도 (15~50ppm)로 사용하고 잔류시키지 않습니다.

- 수온관리 : 시설은 가능한 낮은 온도에서 운영되도록 설계합니다.
- 설계 및 건축재료 관리 : 냉각탑은 청소하기 쉽고 찌꺼기와 침전물의 축적이 적고, 내부 표면관리를 위한 접근이 쉽도록 디자인 되어야 합니다. 재료는 비흡수성이고, 표면은 청소하기 쉬워야 하며, 영양물질이 없어야 합니다.
- 비말관리 : 냉각탑은 가능한 건물의 공기 흡입구나 다른 건물의 출입구, 공공장소에서 떨어진 곳에 위치하여야 하며, 바람에 의한 인접 건물의 영향을 고려해야 합니다.

2. 병원 등 보건시설은 어떻게 관리하나요?

병원은 냉·온수 공급 시설이나 배관시설, 냉각탑, 의료시설 등 다양한 감염 가능성이 있습니다.

- 냉·온수시설 관리 : 장기이식센터나 중환자실과 같은 고위험지역에 공급되는 물은 균주가 검출되지 않아야 하며, 그렇지 않을 경우 사용지점에 필터를 사용하도록 합니다.
- 의료용 분무기, 가습기 등을 세척할 때에는 멸균수를 사용하여야 하며, 호흡기관련 의료장치, 샤워기 등을 사용한 후에는 감염될 위험 요인들에 대한 적극적인 감시와 수계시설의 소독 및 관리가 필요합니다.
- 수증분만 욕조관리 : 많은 유기물이 잔류 소독제를 비활성화 시키는 것에 유의하고, 분만 전·후 청소와 소독을 해야 합니다.
- 소독제관리 : 유리염소로 소독처리한 물보다 monochloramine을 사용하여 소독 처리 한 음용수를 사용한 병원에서 레지오넬라증 유행 보고가 적습니다.
- 과거에 환자발생이 있었던 병원의 경우에는 의무기록 검토 및 병원내 환

경수계에 대한 레지오넬라균 오염의 여부를 재검토합니다.

- 감염의 위험성이 높은 면역억제요법 환자들에 대해서는 집중적인 관리를 해야 합니다.

3. 자연온천, 온수욕조, 수영장은 어떻게 관리하나요?

온수욕조는 레지오넬라증을 비롯한 많은 감염병의 발생과 연관되어 있습니다.

- 영양물질 관리 : 입욕 전 비누로 샤워하며 입욕자 수를 제한하고, 입욕 시간제한 등 위생습관을 권장합니다.
- 청소
 - 매일 사용 후 욕조 주변 청소, 모래 또는 규조토 여과기 역류세척 시행
 - 주기적으로 욕조수 교체 및 평형수조를 포함하여 전체 시스템 청소 소독
- 소독
 - UV와 오존처리 : 잔류효과가 없기 때문에 부산물 제거와 조절 개선을 위해 잔류살생물제(PHMB, copper/silver ionization 등 비산화 살생물제)와 함께 사용
 - 염소와 같은 할로젠 산화 소독제는 비교적 값이 저렴하고, 계량화하기 쉬우며, 사용이 간단하여 수영장과 온수욕조에서 사용하기 용이함
 - 온수욕조 욕조수의 유리잔류염소 농도기준 유지
- 설계, 정비관리
 - 음용수와 접촉하기에 적합한 재료를 사용하고, 파이프는 유연성이 있고 매끄러워 내부에 biofilm이 자라지 않도록 해야 함
 - 파이프는 배수와 청소하기에 쉽게 분리되어야 함
 - 스파시설의 주요 배수 파이프는 매년 교체해야 함

첨부 1. 레지오넬라증 예방을 위한 근로자용 체크리스트

구분	내용	✓
1	사업장은 냉각탑의 주기적인 소독처리 및 청소 등을 통한 정기적인 유지보수를 하는가?	
2	사업장은 냉각탑에서 나오는 에어로졸의 확산을 줄이기 위한 냉각수 비산방지장치를 설치하였는 가?	
3	온천, 스파, 수영장 등 수계시설의 경우 최소 냉·온수 공급시스템의 완전한 배수 및 청소와 함께 염소와 같은 적정수준의 소독제 잔류 농도 유지하는 가?	
4	냉·온수 시스템 유지 시 온수는 50'c이상 (가열 장치에서 나오는 물은 60'c 이상) 유지하되 화상을 방지할 수 있는 예방책을 마련하고, 냉수는 25'c 미만으로 유지하는가?	
5	의료기관 및 요양 시설의 경우 레지오넬라균의 성장을 제한하기 위해 수계시스템의 적절한 소독제 처리를 시행하는 가?	
6	호흡기치료 기기를 통한 레지오넬라증 발생을 예방하기 위해 호흡기치료기구에 멸균수를 사용하는 가?.	
7	매주 건물 내 사용하지 않는 수도꼭지를 세척하여 균의 침체를 방지하는 가?	

첨부 2. 근로자용 OPS(One Page Sheet)

감염경로별 레지오넬라균 감염의 위험요인			
구분	지역사회 감염	여행관련 감염	병원 감염
감염경로	오염된 에어로졸의 흡입	오염된 에어로졸의 흡입	오염된 에어로졸 흡입, 흡인
감염원	냉각탑, 냉온수 시스템, 급수-급탕 시스템 스파, 온천, 가습기, 수도관, 화분용 흙 및 퇴비	냉각탑, 냉온수 시스템, 급수-급탕 시스템 스파, 온천, 가습기	냉각탑, 냉온수 시스템, 급수-급탕 시스템 호흡기 치료기, 의료기구
감염장소	공장, 쇼핑센터, 식당, 클럽, 레저문화공간, 스포츠센터, 개인 거주지	호텔, 해(크루즈), 쇼핑센터, 식당, 클럽, 레저문화공간, 스포츠센터	병원, 의료처리 장소
위험요인 (환경요인)	감염원에의 근접정도, 냉각탑 유지관리 소홀, 관리지 교육 부족	단기 체류나 계절적 사용을 위한 숙박시설(별장 등) 체류, 간헐적인 방/물 사용, 간헐적인 물 공급, 수온 조절의 변동, 기계설비관리자의 훈련부족	복잡한 급수 배관 시스템, 길이 긴 파이프 사용, 수온 조절 불량, 유속 감소
위험요인 (개인)	40세 이상, 남성, 당뇨병, 만성심질환, 흡연, 면역억제상태(스테로이드사 용 및 만성질환), 다른 폐 질환 중독이환, 만성신부전, 최근의 여행, 알코올, 철분과부하, 기타의 면역억제상태	40세 이상, 남성, 과도한 흡연, 알코올남용, 생활습관 변화, 당뇨병, 만성심질환, 기타의 면역억제상태	25세 이상, 장기이식자, 기타의 면역억제상태, 수술(특히 두경부), 암(백혈병, 림프종 포함), 당뇨병, 호흡기장치 치료, 만성 심폐질환, 흡연, 알코올남용
WHO Legionella and Prevention of Legionellosis, 2007			

5. 고기압 또는 저기압에 노출되거나 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장애, 감압병(잠수병) 또는 공기색전증 예방을 위한 자율안전보건 가이드

관리자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

21. 고기압 또는 저기압에 노출되거나 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장애, 감압병(잠수병) 또는 공기색전증(기포가 동맥이나 정맥을 따라 순환하다가 혈관을 막는 것)

목차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 용어 정의
3. 위험업종과 직종
4. 관련 법령

제2장 기압의 변화에 의한 질병

1. 산재발생현황
2. 국내·외 재해발생 사례
3. 유해·위험요인
4. 질병의 임상적 특성

제3장 재해예방 조치사항

1. 작업 및 작업환경관리
2. 건강영향에 대한 예방
3. 의학적 조치

참고문헌

첨부 1. 관리자용 체크리스트

첨부 1. 관리자용 OPS (One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
- ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
- ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우

- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다. 그중 제21호 ‘고기압 또는 저기압에 노출되거나 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장해, 감압병(잠수병) 또는 공기색전증(기포가 동맥이나 정맥을 따라 순환하다가 혈관을 막는 것)’이 포함되어 있습니다.
- 이 가이드는 고기압 또는 저기압에 노출되거나 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장해, 감압병(잠수병) 또는 공기색전증을 사업장에서 자율적으로 예방하기 위한 관리자용 지침입니다.

2. 용어의 정의

용어	설명	출처
잠수작업	잠수작업이란 물속에서 하는 표면공급식 잠수작업과 스쿠버 잠수작업을 말한다.	산업안전보건기준에 관한 규칙, 2023
표면공급식 잠수작업	수면 위의 공기압축기 또는 호흡용 기체동에서 압축된 호흡용 기체를 공급받으면서 하는 작업	
스쿠버 잠수작업	호흡용 기체통을 휴대하고 하는 작업	
고압작업자	고압작업을 하는 근로자	
잠수작업자	잠수작업을 하는 근로자	
기압조절실	고압작업자 또는 잠수작업자가 가압 또는 감압을 받는 장소	
비상기체통	주된 기체공급장치가 고장난 경우 잠수작업자가 안전한 지역으로 대피하기 위하여 필요한 충분한 양의 호흡용 기체를 저장하고 있는 압력용기와 부속장치	
고기압	압력이 제곱센티미터당 1킬로그램 이상인 기압을 말한다.	
압력	게이지 압력	고기압작업에 관한 기준, 2020
고압시간	고압실내작업자에게 가압을 시작한 때부터 감압을 시작하는 때까지의 시간	
잠수시간	잠수작업자가 잠수를 시작한 때부터 부상을 시작하는 때까지의 시간	
작업 간 가스압 감소시간	고압실내작업을 1일 1회 이상 행하는 근로자에 대하여 작업과 작업사이에 근로자의 체내 가스압을 감소시키는데 필요한 시간	
작업 후 가스압 감소시간	고압실내작업 또는 잠수작업을 행하는 근로자에 대하여 작업 후에 근로자의 체내 가스압을 감소시키는데 필요한 시간	

* 게이지 압력 : 압력계로 측정한 압력으로, 계기압력이라고도 표현. 게이지 압력은 대기압을 기준으로 했을 때 그 이상의 압력을 의미하며 대기압은 게이지 압력으로 '0'이다.

* 제곱센티미터당 킬로그램 (kg/cm²) : 기압의 단위이며, 대기압이 1kg/cm²이다.

3. 위험 업종과 직종

고기압에 노출되는 주요 작업은 1) 수중 해산물 채취 작업(해녀), 2) 수중 인양 잠수작업, 3) 수중 교량 건설작업 및 케이슨(caisson)공법 작업, 4) 터널 굴착 시 압축공기 실드(shield)공법 작업 등입니다. 그 외 의료기관에서 사용하는 치료목적의 고압산소치료기로 인해 고기압에 노출될 수 있습니다. 국내에서 케이슨 공법의 사용이 거의 없다는 점을 감안하면 주된 노출은 잠수작업과 관련이 되어 있습니다. 잠수작업자는 물속으로 들어갈 때 압력이 높아지는 것을 경험하게 되고, 해수면으로 상승할 때는 기압이 낮아지는 변화를 겪게 됩니다.

〈표 II-5-1-1〉 한국직업분류표에 의한 고기압 노출 직업 예시

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
농림어업 숙련종사 자(6)	어업숙련 직(63)	어업관련 종사자(6 30)	어부 및 해녀(63 02)	- 해녀(63023): 연안에서 부유구, 채취 소도 구 등을 사용하여 바다 밑에 잠수하여 전복, 소라, 미역 등 갑각류, 연체동물 또는 해조류를 채취하는 자 〈직업예시〉 - 해녀
기능원 및 관련 기능종사 자(7)	건설 및 채굴 관련 기능직(7 8)	채굴 및 토목 관련 기능 종사자(7 84)	기타 채굴 및 토목 관련 종사원(7 849)	- 잠수기능원(78492): 침몰된 선체의 구난 또는 회수와 관련된 여러 가지 수중업무를 수행하고 시설과 구조물을 검사, 수리, 철거 및 설치하기 위하여 잠수복을 입고 수중에서 작업하는 자 〈직업예시〉 - 잠수부 - 구난잠수요원 - 수중작업원 - 잠수펌프원

〈표 II-5-1-2〉 한국산업분류표에 의한 고기압 노출 업종 예시

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
농업, 임업 및 어업(A)	어업(03)	어로어업(031)	해수면어업(0311)	연근해어업(03112): 연안 및 근해에서 어류, 갑각류, 연체동물, 해조류 및 기타 수산 동·식물을 채취 또는 포획하는 산업활동 〈작업 예시〉 • 어류 포획 • 수산 무척추동물 포획 • 진주조개 채취 • 산호 채취
건설업(F)	종합건설업(41)	토목건설업(412)	토목시설물건설업(4122)	교량, 터널 및 철도 건설업(41222): 도로건설과 분리된 교량·터널·고가도로 건설 및 철도·지하철도를 건설하는 산업활동. 〈작업예시〉 • 철교 건설 • 수중 터널 공사 • 지하도 건설 • 터널 및 유사 구축물 건설 • 이동식 교량 건설 • 출렁다리(줄다리)건설
	전문직별공사업(42)	기반조성 및 시설물 축조 관련 전문공사업(421)	시설물 축조 관련 전문공사업(4213)	수중공사업(42136): 전문직별 건설업자가 수중 또는 해저 작업이 요구되는 시설물을 설치하거나 지장물을 해체하는 공사를 전문적으로 수행하는 산업활동 〈작업 예시〉 • 수중 건축 공사 • 잠수 및 수중 공사 • 수중 암석 파쇄공사 • 수중 구조물 설치 및 해체 공사 • 계선 부표 및 부이 등 항로 표지 설치 공사

4. 관련 법령

1) 산업안전보건법

조항	주요 내용
제139조(유해·위험작업에 대한 근로시간 제한 등)	사업주는 유해하거나 위험한 작업으로서 높은 기압에서 하는 작업 등 대통령령으로 정하는 작업에 종사하는 근로자에게는 1일 6시간, 1주 34시간을 초과하여 근로하게 해서는 안 됨.

2) 산업안전보건법 시행령

조항	주요 내용
제99조(유해·위험작업에 대한 근로시간 제한 등)	“높은 기압에서 하는 작업 등 대통령령으로 정하는 작업”이란 잠함 또는 잠수 작업 등 높은 기압에서 하는 작업을 말함. 잠함 또는 잠수 작업 등 높은 기압에서 하는 작업에서 잠함·잠수 작업시간, 가압·가압 방법 등 해당 근로자의 안전과 보건을 유지하기 위하여 필요한 사항은 고용노동부령으로 정함.

3) 산업안전보건 기준에 관한 규칙

조항	주요 내용
제532조(가압의 속도)	사업주는 기압조절실에서 고압작업자 또는 잠수작업자에게 가압을 하는 경우 1분에 제곱센티미터당 0.8킬로그램 이하의 속도로 하여야 함.
제533조(감압의 속도)	사업주는 기압조절실에서 고압작업자 또는 잠수작업자에게 감압을 하는 경우에는 고용노동부장관이 정하여 고시하는 기준에 맞도록 하여야 함.
제535조(감압시의 조치)	사업주는 기압조절실 바닥면의 조도를 20럭스 이상으로 하고, 기압조절실 내의 온도가 섭씨 10도 이하가 되는 경우에 모포 등 적절한 보온 용구를 지급하며, 감압에 필요한 시간이 1시간을 초과하는 경우에 고압작업자 또는 잠수작업자에게 의자 또는 그 밖의 휴식용구를 지급하여 사용하도록 하고, 기압조절실에서 감압에 필요한 시간을 해당 작업자에게 알려야 함.

제536조(감압상황의 기록 등)	사업주는 이상기압에서 근로자에게 고압작업을 하도록 하는 경우 기압조절실에 자동기록 압력계를 갖추어야 하고, 감압을 할 때 마다 그 감압의 상황을 기록한 서류, 그 고압작업자의 성명과 감압일 시 등을 기록한 서류를 작성하여 3년간 보존하여야 함.
제537조(부상의 속도)	잠수작업자를 수면위로 올라오게 하는 경우에 그 속도는 '고기압 작업에 관한 기준'에 따라야 함.
제538조(부상의 특례 등)	사고로 인하여 잠수작업자를 수면위로 올라오게 하는 경우 잠수작업자가 의식이 있고, 인근에 사용할 수 있는 기압조절실이 있는 경우 즉시 해당 잠수작업자를 기압조절실로 대피시키고 그 잠수작업자가 다시 잠수업무를 수행하던 최고 수심의 압력과 같은 압력까지 가압하도록 조치를 하여야 하고, 인근에 사용할 수 있는 기압조절실이 없는 경우에는 해당작업자가 잠수업무를 수행하던 최고 수심까지 다시 잠수하도록 조치하여야 함.
제545조, 547조(잠수작업시 조치)	잠수작업을 하는 경우에는 잠수작업자 2명을 1조로 하여 잠수작업을 하도록 하여야 하며, 잠수작업을 하는 곳에 감시인을 두어야 함.
제546조(고농도 산소의 사용제한)	잠수작업자에게 고농도의 산소만을 들이마시도록 해서는 아니됨.

4) 고용노동부 고시(고기압 작업에 관한 기준)

조항	주요 내용
제1조(목적)	「산업안전보건법」 제139조, 같은 법 시행령 제99조제2항 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제533조, 제537조, 제546조, 제556조 및 제557조에 따른 고압실내작업 또는 잠수작업을 하는 근로자에 대한 작업시간, 감압의 속도 및 부상의 속도 등에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 함
제3조(고압시간)	1. 고압시간을 1일 6시간, 1주 34시간을 초과하지 아니할 것. 2. 고압실내작업이 1일 2회를 초과하지 아니하거나 또는 당해 고압실내압력이 $4\text{Kg}/\text{cm}^2$ 이하인 때의 고압시간은 다음 각목에 정하는 시간을 초과하지 아니할 것 가. 고압실내작업이 1일 1회인 때의 고압시간은 당해 고압실내의 압력에 따라 별표 1에서 정하는 고압시간의 최장시간 나. 고압실내작업이 1일 2회인 때의 고압시간은 다음에 정하는 시간 1) 제1회째의 압력수준이 전회의 압력수준보다 높을 때에는 제2회째의 압력을 기준으로 하여 별표 1에서 정하는 해당 압력수준의 최장의 고압시간에서 전회에 작업을 고압시간을 뺀 시간 2) 제2회째의 압력수준이 전회의 압력수준보다 낮을 때에는 전회의 압

력을 기준으로 하여 해당 압력수준의 최장의 고압시간에서 전회에 작업한 고압시간을 뺀 시간

3. 고압실내작업이 1일 2회를 초과하거나 또는 당해 고압실내압력이 4Kg/cm²을 초과하는 때의 고압시간은 다음 각 목에서 정하는 시간을 초과하지 아니할 것

가. 고압실내작업이 제1회인 때(고압실내작업이 1일 1회인 때에도 포함한다)의 고압시간은 당해 고압실내의 압력수준에 따라 별표 2에서 정하는 고압시간의 최장시간

나. 고압실내작업이 1일 1회를 초과하는 때의 고압시간은 다음에 정하는 시간

1) 당해 고압실내압력수준이 당일 작업한 고압실내압력 수준보다 높을 때에는 당해 고압실내압력을 기준으로 하여 별표 2에서 정하는 고압시간의 최장시간에서 별표 3에서 정하는 고압실내작업 수정시간을 뺀 시간

2) 당해 고압실내 압력수준이 당일 작업한 고압실내압력 수준보다 낮을 때에는 당일 작업한 고압실내 압력 중 최고 압력을 기준으로 하여 별표 2에서 정하는 고압시간의 최장시간에서 별표 3에서 정하는 고압실내작업 수정시간을 뺀 시간

제2장 기압변화에 의한 질병

1. 산재발생현황

최근 10년간(2011-2022년) 연도별 잠수작업관련 업무관련성 질병의 산업재해는 총 42건이 발생하였습니다. 2015년에 공기색전증이 2건 발생하였고, 40건은 잠수병이었습니다. 공기색전증은 50대의 1개월미만의 어업관련 종사자에서 발생하였습니다. 업종별로는 수중 공사업에서 가장 많이 발생하였으나, 건설업본사, 기타 엔지니어링 서비스업, 기타 옥외 시설물 축조관련 전문공사업, 기타 토목 시설물 건설업, 도로 건설업, 아파트 건설업, 정부기관 일반 보조 행정, 지질 조사 및 탐사업, 항만 내 여객 운송업, 해수면 양식 어업, 환경 관련 엔지니어링 서비스업 등 매우 다양한 분야에서 발생하였습니다. 근무기간 측면에서는 3개월 미만의 미숙련자에서 더 많이 발생하는 것으로 보여졌으나, 장기 근속자에서도 발생하였습니다. 연령대별 발생도 다양하였습니다.



[그림 II-5-1-1] 최근 10년간 잠수작업자의 업무관련성 질병 현황

2. 국내 · 외 재해발생 사례

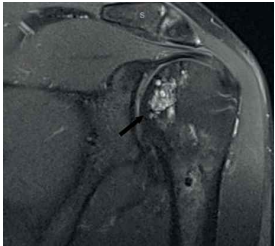
1) 국내 사례

〈표 II-5-1-3〉 국내 잠수 업무관련성 질환 사례

구 분	작업상황 및 발생과정
1형 감압병	양식 영어조합법인에서 잠수부로 근무 중 해수면 아래 그물 및 양식장 틀 유지 보수를 하고 수면위로 올라 왔는데 양쪽어깨 및 손목, 팔꿈치, 허리등에 통증이 있어 산소를 흡입한 후 병원 내원
2형 감압병	20년이상 잠수일을 하였으며, 해외공사로 파견 근무중 양측 어깨통증 및 배뇨장애, 하지마비, 감각이상증상이 있어 챔버치료를 하고 상태가 좋아지지 않아 귀국 후 진료를 받음
이압착증	선박 플로팅 도크 사고 선박을 인양하기 위해 6일정도 수중인양작업을 하던 중 수중에서 귀와 머리가 어지러운 증상 발생
부비동 압착증	수심10M 지점에서 작업이 있어 사진촬영 작업을 함. 조류가 심하여 파 트별로 사진을 찍기위해 오르락 내리락 하는 도중 코피가 나기 시작하 였고, 작업을 마친 후 옷을 갈아입고 장비정리중에 안면과 머리쪽에 극 심한 통증이 발생하였고 속이 메스껍고 울렁이며 구토증상이 남
이압성 골괴사	수중작업을 해오던 중 어깨와 엉치쪽에 결리고 쑤시는 통증이 있어 병 원에서 진찰검사를 받아보니 잠수병에 의해 골괴사가 진행되고 있다 진 단받음
폐 과팽창 증후군	1시간30분 동안 선박 크리닝 작업후 수중카메라를 전달 받아서 수중촬 영을 위해 재입수하여 수중촬영을 20여분 촬영 완료후 사다리 앞까지 상승하였으나, 해저 돌부리에 걸려 있던 엠브리컬에 의해 더 이상이 상 승 불가하여 다시 하잠하였다. 오퍼레이터가 통신으로 스탠바이 다이버 를 투입시킨다 하여 수면에서 대기하였고, 스탠바이 다이버가 꼬인 엠 브리컬을 풀었다는 통신을 듣고 작업선 위로 복귀함. 복귀후 슈트를 벗 고 선실 계단으로 내려가는 도중에 호흡이 급격히 빨라지고 순간 의식 을 잃고 쓰러짐

2) 국외 사례

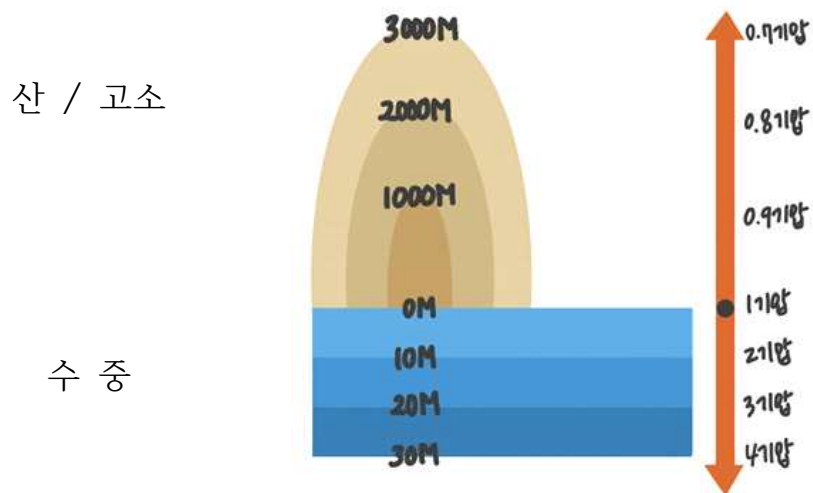
〈표 II-5-1-4〉 국외 잠수 업무관련성 질환 사례

구 분	작업상황 및 발생과정	소견
중증 감압병	46세의 다이빙 강사가 수심 61m에서 86시간 동안 잠수하고나서 수면위로 떠 오르지 몇 분이 지나지 않아 호흡곤란, 흉통, 메스꺼움을 느낌. 전신 쇠약과 일시적인 근육통이 있었고, 가슴과 복부에 얼룩덜룩하게 발진이 발생함. CT검사에서 혈관에 많은 공기방울이 발견되었고, 수면에 상승후 14시간이 지나서 신장기능 악화, 간장 쇼크, 뇌부종 소견 등으로 진행함	
이압성 골괴사	48세의 어업 종사자로 20대부터 어업 일을 함. 10년전에 감압병으로 산소 치료를 받은 적이 있고, 최근 1-2년 동안 팔과 어깨의 통증이 발생하여 진료를 받고 있으나, 통증이 점점 심해지고 팔의 힘이 떨어지는 증상을 겪음. 검사상 왼쪽 어깨의 이압성 골괴사로 진단 받음	
감압병	42세의 남자, 산업잠수사로 일함. 48m에서 작업하면서 10m와 5m 간격으로 감압을 하였으나, 갑자기 탱크의 공기가 부족한 상황이 되면서 갑자기 상승하게 됨. 해수면에 도달하였을 때 의식이 혼미해지면서 병원으로 가는 길에 의식을 소실함.	

3. 유해·위험 요인

1) 기압의 변화

대기압은 사람이 항상 느끼고 있는 대기가 주는 압력으로 공기의 무게 때문에 생기는 지구 대기의 압력입니다. 해수면 근처에서 측정한 대기압은 1기압입니다. 산에 올라가거나 높은 곳에서 작업을 할 때 기압이 낮아지며, 수 중에 들어갈 때 기압이 높아집니다. 지상에서는 대략 1,000m를 올라갈 때마다 기압은 0.1기압씩 낮아지고, 바다 수중에서는 대략 10m를 내려갈 때 마다 1기압씩 증가하고, 민물 수중에서는 약 10.3m를 내려갈 때 마다 1기압씩 증가합니다. 기압이 낮아지거나 높아지는 환경에 갑작스럽게 처하게 되는 경우에는 기압변화와 관련된 위험이 발생하고, 지속적으로 이상기압에 노출되는 경우에도 건강장해를 유발할 수 있습니다.



[그림 II-5-1-2] 고소지역과 수중의 기압의 변화

2) 호흡가스의 영향

잠수작업시 사용되는 호흡가스는 기체로서 액체와 달리 압력, 부피, 온도의 영향을 받습니다. 압력의 변화로 기체의 부피가 변하고 분압이나 용해도가 변하여 공기가 들어있는 신체에 영향을 미칩니다.

3) 수중환경의 영향

수중환경은 조류의 방향이나 흐름에 대한 변화가 많고, 파도가 높으면 물이 혼탁해져 시야가 흐려지고 방향 감각을 상실하여 파도에 휩쓸리기 쉬우며 작업하기가 어려워집니다. 물은 공기에 비해 열전도율이 커서 체온 손실이 큽니다. 수중에 깊이 들어갈수록 빛이 투과되지 않아 어두운 환경에서 일하게 되고, 물 속에서는 굴절율이 달라 물체가 30%정도 확대되어 보이고 75% 정도 가까이 보입니다. 물속에서 음파는 공기보다 속도가 빨라 소리가 나는 방향을 찾기가 어렵습니다. 수중에서는 난파선, 적벽 등 폐쇄된 환경을 만날 수 있고, 방향 감각이 떨어져 응급상황 발생시 출구를 찾기 쉽지 않아 공포감을 느끼고 공기 소모가 많을 수 있습니다. 예상치 않은 바다생물, 상어와 해파리 등을 만나는 경우도 있습니다. 상어의 공격은 대단히 위험한 결과를 초래할 수 있고, 해파리는 독성을 지닌 것들이 있어 위험합니다.

4) 잠수기술의 영향

잠수기술이 미숙하면 사고로 이어질 수 있다. 응급상황에서 적절히 대처하지 못하여 익사하거나 수면으로 급상승 하는 경우 폐과팽창증후군과 동맥기체색전증이나 감압병이 발생할 수 있습니다.

5) 인체의 건강 영향

인체의 건강상태가 잠수작업에 의해 악화되거나 위험한 결과를 초래할 수 있습니다. 눈, 귀, 신경, 순환기, 호흡기, 내분비, 소화기, 근골격계 등 다양한 신체의 질환이 압력과 혼합가스에 의해 영향을 받아 악화될 수 있고, 잠수와 관련된 질병이 발생할 수 있습니다.

4. 질병의 임상적 특성

잠수작업에서의 건강영향은 급성으로는 압력 변화에 의해 물리적인 손상으로 이어지기도 하고, 압력변화에 의한 기체의 분압이 변하면서 건강장애로 이어지기도 하며 만성적으로 변압상황에 노출되어 질병이 생기기도 합니다. 춥고 차가운 장소에서 하는 업무 혹은 저온 물체를 취급하는 업무로 인해 체온이 떨어지기도 합니다.

1) 압력 손상 : 압착증

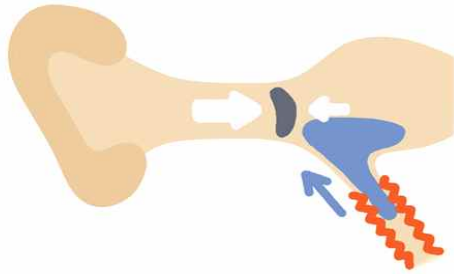
압력 손상은 수중으로의 하강 혹은 수면으로의 상승시 폐포, 중이, 부비동, 위 또는 치과 충전재와 같이 기체가 채워진 공간이 주위 압력 변화에 따라 내부압력상태 조절에 실패하는 경우에 발생합니다. 압력손상의 주요 형태는 다음과 같습니다.

〈표 II-5-1-5〉 압력손상시에 발생하는 질병 형태

하강시 압력손상	상승시 압력 손상
• 중이압착 • 부비강 압착 • 내이 압착 • 치아 충전 압착 • 안면 압착	• 위장 파열 • 기흉 • 종격동 기종 • 피하기종 • 동맥 기체 색전증

(1) 귀 압력손상 : 중이 압착증/외이 압착증/내이 압력손상

중이 압착증은 잠수작업자가 경험하는 가장 흔한 압착증입니다. 수중으로 하강할 때 중이의 압력평형이 이루어지지 않으면 고막이 중이쪽으로 밀려 통증이 발생하고 점막이 붓고, 삼출액이 고이거나 심하면 출혈, 고막파열 등이 발생합니다.



[그림 II-5-1-3] 중이 압착증

알레르기 비염이나 감염에 의한 비염으로 비점막 부종으로 이관이 차단 되는 경우 고막 사이의 압력 평형이 이루어질 수 없게 되어 더 잘 발생할 수 있습니다.

수면으로 상승시에도 압력평형이 이루어지지 않으면, 역으로 중이내의 공기가 팽창되어 고막이 파열되어 혈액이 이관을 통해 코와 입으로 나올 수 있습니다. 일반적으로 2주내에 호전됩니다. 이 기간동안 잠수활동, 항공기 탑승, 고산지역 방문 등 기압변화가 있는 환경은 피해야 합니다.

외이 압착증은 외이도와 고막사이에 막힌 공간이 있으면, 수중으로 하강시에 이 공간이 압착되어 귀가 찢찬 느낌, 통증, 외이도 점상 출혈 등이 생길 수 있습니다. 귀마개를 착용하거나 후드를 꼭 조여 사용하는 경우에 발생합니다.

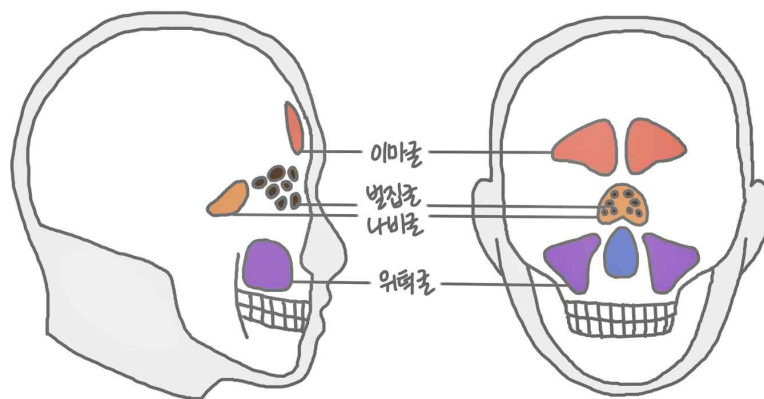
내이는 공기가 없어 압착증이 발생하지 않지만, 중이 압착증으로 인한 통

증을 해소하기 위해 지나치게 압력 평형을 시도하면 내이에 손상이 올 수 있습니다. 내이의 난원창이나 원형창이 파열되어 림프액이 증이로 유출되면 이명, 현기증, 오심, 구토, 평형장애, 청력상실, 안구 떨림 등이 발생할 수 있습니다.

(2) 부비동 압착증

중이 압착증과 더불어 잠수종사자들의 압력손상이 가장 흔한 부위 중 하나입니다. 알레르기 비염, 감기, 부비동염(축농증), 용종, 비중격 만곡증 등으로 부비동 통로가 막히게 되면 압력 균형이 되지 않아 바늘로 찌르는 듯한 안면부 통증과 두통이 발생합니다. 부비동과 인접한 치아의 통증을 유발하기도 하며, 때때로 코피를 동반하기도 합니다.

부비동의 벽이 파괴되어 공기가 새어나가면 안구 기종, 공기 뇌증을 유발할 수도 있습니다. 수면으로 상승 시에 보다 수중으로 하강 시에 2배 더 많이 발생합니다.



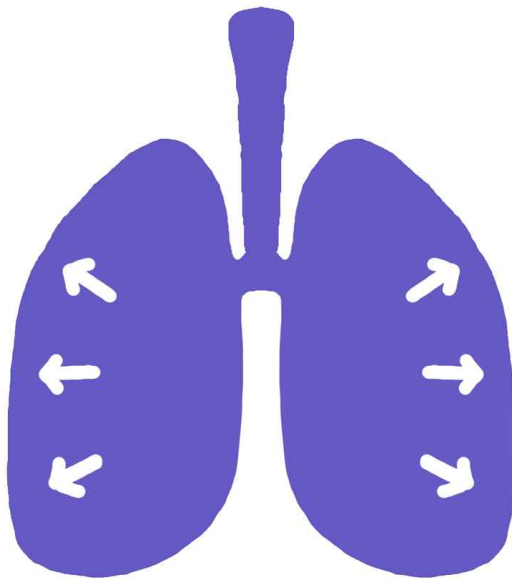
[그림 II-5-1-4] 부비동 압착증

(3) 폐 압력손상: 폐 과팽창 증후군

수면으로 상승하는 동안 기압이 저하되면서 폐는 과도한 팽창을 하게 됩니다. 이를 예방하기 위해 숨을 내쉬어 주어야 하는데, 숨을 멈추거나 기도 폐쇄나 기관지 연축 등이 있는 경우에 기체가 팽창하면서 폐포가 파열됩니다. 이것이 폐과팽창 증후군입니다. 호흡곤란, 기침, 빈맥, 객혈이나 흉통, 청색증, 쇼크 증상이 나타납니다.

미숙련자가 응급상황에서 호흡을 멈추고 급상승하거나, 산소독성이 나타난 작업자를 급히 수면으로 끌어 올릴 때 발생할 수 있고, 가장 큰 변화는 수면 부근에서 발생합니다.

예방책은 수면으로 급상승하는 상황이 발생하지 않도록 관리하고, 수면으로 상승시에 수압과 같은 압력의 기체로 호흡하도록 합니다.



[그림 II-5-1-5] 폐 과팽창 증후군

(4) 동맥 기체 색전증

동맥 기체 색전증은 폐 과팽창 증후군의 가장 치명적인 합병증입니다. 수면으로 상승시 수압이 낮아지면서 폐가 팽창될 때 공기 기포가 발생하여, 공기기포가 폐동맥으로 직접 들어가는 경우에 발생하며, 수면으로의 상승 즉시 또는 10분 이내에 나타납니다.

증상은 불안, 현기증, 혼란, 무기력, 의실상실 등 중추신경과 증상과 뇌기능 손상이며, 기포가 관상동맥에 들어가는 경우 흉통, 호흡곤란 등의 증상이 발생합니다.

빠른 시간내에 고압산소치료를 받지 않으면 사망에 이를 수 있습니다. 잠수로 인한 사망의 31%를 차지하고, 사고자의 약 5%는 발병 즉시 사망합니다. 고압산소치료를 받기 위해 환자를 이송하는 경우에는 산소호흡을 하도록 합니다.

(5) 기타 압력손상

수중으로 하강하는 동안에 잠수종사자가 마스크에서 코를 통해 기체가 배출되지 않는 경우 안면부 압력손상(안면 압박)이 발생할 수 있습니다.

충치는 작은 공기 공간을 포함하고 있어 하강 시에는 치아가 으스러지면서 안쪽으로 들어가게 되고 상승 시에는 공기가 팽창하여 치아는 쪼개지면서 통증이 동반됩니다.

2) 감압병

수중의 고기압에서 작업하다가 수면으로 상승 시 신체에 가해지던 주위 압력이 다시 낮아지게 되고, 수중 압력 조건에서 체내에 용해되었던 불활성 기체(질소, 헬륨 등)가 혈액과 조직에 공기방울을 형성하면서 나타나는 질병으로, 가장 흔히 발생합니다. 보통 1형(경미한 경우)과 2형(심각한 경우)으로 구분하며, 1형이 70% 정도로 더 많이 발생합니다.

1형은 경미하게 감압병이 발생하는 경우로 근골격계의 통증이 주 증상이며, 사지와 관절통의 통증을 느끼게 되는데, 통증의 강도는 인지하지 못할 정도의 가벼운 통증으로부터 참을 수 없는 통증까지 매우 다양합니다. 가렵거나 벌레가 기어다니는 느낌이 생기는 등의 피부증상을 경험할 수도 있습니다.

2형은 심각한 경우이며, 귀, 가슴, 피부, 뇌, 척수, 방광, 장기능에까지 영향을 미칠 수 있습니다. 구토 메스꺼움, 가슴통증, 호흡곤란, 얼물덜룩한 피부 발진 등의 변화와 함께 두통, 혼란, 기억상실, 발작, 의식불명, 저림, 감각 변화, 이상감각, 하반신 불완전마비 또는 하반신마비 등 중추신경계 증상을 동반합니다.



[그림 II-5-1-6] 감압병 1형 :
근골격계 통증



[그림 II-5-1-7] 감압병 2형 :
중추신경계 증상동반

잠함작업, 잠수작업, 그리고 터널 공사에서 지하수 유입을 막기 위하여 시행되는 가압공법을 마치고 감압하는 과정에서 발생할 수 있고, 항공의학 적 측면에서는 고공비행, 우주비행사가 선외활동을 할 때, 잠수 후 충분한 시간의 경과 없이 항공기 여행을 할 때, 그리고 고공을 비행하던 여객기의

여압 기능에 문제가 발생하여 갑자기 고공의 저기압환경에 노출될 때 발생할 수 있습니다.

증상은 수면도착 후 30분 이내에 50%, 1시간 이내에 85%, 3시간 이내에 95%가 나타납니다.

3) 고압환경에서 압축된 공기의 농도 증가로 발생하는 질병

(1) 질소마취

질소마취는 압축된 공기를 이용하여 잠수하는 경우에 발생하는 것으로 압축된 공기 내의 질소 분압이 증가하여 질소가 뇌 조직에 쉽게 포화하여 마취 효과를 나타내는 현상입니다.

질소마취는 4기압(30m)에서 서서히 발생하며 수심이 증가할수록 심해집니다.

초기에는 판단이 흐려지며, 조금 전에 일어난 일을 기억 못하며, 위험에 대해 과도하게 걱정을 하지 않으며 행복감이 나타납니다. 수심이 깊어지면 졸리고 판단력을 상실하고, 환각 현상과 정신착란이 나타납니다.

(2) 산소중독

대기중에는 산소가 약 21%를 차지 하고 있습니다. 산소 분압은 0.2ata (절대압력)입니다. 압축공기를 사용하여 수중으로 10m 내려가면, 기압은 2기압이 되고 산소분압은 0.42ata, 20m 내려가면 기압은 3기압이 되고 산소 분압은 0.63ata, 30m 내려가면 기압은 4기압, 산소분압은 0.84ata가 됩니다.

산소 분압이 증가하면 산소 독성이 나타나는 것으로 알려져 있는데, 대개 0.55ata이상의 산소분압에 장시간 노출되는 경우에 산소에 의한 폐독성이 나타나는 것으로 알려져 있으나, 정상적인 폐를 가진 경우에는 0.6 산소 부분압 범위 내에서는 산소 중독이 일어나지 않지만, 이전에 이미 폐실질 손

상을 받았거나 또는 스트레스를 받은 경우에는 0.5 산소 부분압 범위내에서도 산소 중독 소견을 나타낼 수 있습니다.

산소분압이 0.5ata 이상에서 장시간 호흡을 하면 폐의 산소중독이 발생할 수 있고, 1.6ata 이상에서는 중추신경계 산소중독이 발생할 수 있습니다.

산소중독은 일반적으로 압축공기를 사용하는 잠수에서는 거의 발생하지 않는다. 30m 잠수시에 산소독성이 나타날 수 있는 상황이 되지만, 이런 경우에 질소 마취현상이 먼저 나타날 수 있고, 산소중독은 장시간 노출되는 경우에 발생하기 때문입니다. 압축공기잠수 시 수심 약 90m이상(90m는 10기압의 압력이 작용하므로 전체 공기 중 21% 정도를 차지하는 산소가 차지하는 분압이 2기압을 초과함)에서 발생 하지만, 이 경우에도 개인차가 큼니다.

혼합기체잠수에서는 압축공기보다 높은 분압의 산소를 흡입하게 되어 산소중독이 발생할 수 있고, 감압시간을 줄이기 위해 100% 산소를 수중 혹은 챔버내에서 사용하는 경우, 감압병과 같은 잠수 관련 질환으로 고압챔버에서 100% 산소를 사용할 경우 등에 산소중독을 일으킬 수 있습니다.

폐의 산소중독 증상은 가슴뼈 밑으로 불편함과 숨을 쉬면 악화되는 통증이 진행되며 기침이 동반됩니다.

중추신경계 산소중독 증상은 시야 장애, 어지러움, 안면 경련, 이명, 시야 축소, 오심, 초조함 등의 다양한 증상이 나타나고, 노출시간이 길어지면 경련성 발작을 일으킵니다.

(3) 고압신경증후군

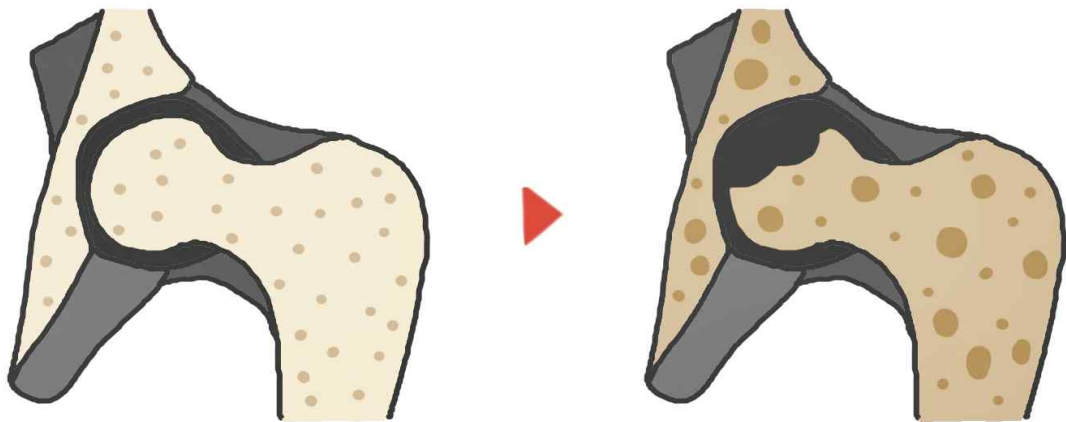
고압신경증후군은 130m(430 ft)이상의 심해에서 산소와 헬륨의 혼합기체(헬리옥스)로 호흡하는 심해 산업잠수사에게 생기는 문제입니다. 가장 뚜렷한 증후는 경미하지만 조절이 안 되는 떨림과 근육의 연축이며, 근육간의 상호협조운동이 어렵습니다. 더 깊이 내려가면 혼돈, 졸림, 방향감각상실,

의식소실이 나타나게 됩니다. 손과 발이 특히 떨리는데, 마치 추위에 노출되었을 때 떨리는 것과 유사합니다.

4) 잠수와 관련된 기타 질병

(1) 이압성 골괴사

이압성 골괴사는 잠수작업자에서 발생하는 만성 건강장애입니다. 불활성 기체의 기포 혹은 지방성 혈전이 뼈의 혈액순환을 방해하거나 혈액농축, 응고성 증가로 발생하는 것으로 알려져 있습니다.



[그림 II-5-1-8] 이압성 골괴사

초기 증상이 없고 잠수를 시작하고 수년 후에 (잠복기는 최초 노출 후 수개월에서 수년) 뼈의 통증과 고관절, 견관절의 골괴사가 발생하여 움직이면 통증이 심해지고, 대칭적, 다발성으로 나타납니다.

30세 이상, 충분한 감압이 되지 않은 경우, 감압병의 기왕력이 있는 경우, 오랜 기간의 잠수경력, 심해잠수가 많을수록 발생 위험이 높습니다. 감압 과정을 준수하여도 골괴사를 완전히 예방하지는 못합니다.

(2) 과호흡에 의한 저산소증

지식잠수에서 호흡정지시간을 연장하기 위해 지나치게 과호흡을 하고, 잠

수 작업 후에 수면으로 상승할 때 폐포내 산소분압이 급격히 낮아지는 경우에는 저산소증이 발생하여 의식이 저하될 수 있습니다.

(3) 일산화탄소 중독

공기압축잠수에서 공기 압축기의 내부 엔진에서 발생한 배출가스가 압축 공기에 유입되어 오염될 수 있습니다. 수중에서는 기체 분압이 상승하므로 낮은 농도의 일산화탄소 유입에도 일산화탄소 중독이 발생할 수 있습니다.

(4) 저체온증

우리 몸의 정상체온은 36.5~37℃의 범위에 있습니다. 신체가 추위에 오래 노출되는 경우에 저체온증이 올 수 있습니다. 물은 공기에 비해 열전도율이 25배 커서 찬 물에서는 체온 손실이 큼니다. 특히 혼합기체를 사용하면 헬륨가스가 질소가스에 비해 열전도율이 5~7배 높아 체온손실이 더 큼니다. 체온이 낮아지면 기체 용해도가 증가하고 기체의 체외배출이 지연되어 감압병 발생의 위험이 커집니다.

저체온증은 체온이 35℃ 이하로 떨어지는 경우를 말합니다. 정상체온보다 체온이 낮아지면 순환과 호흡, 혈액, 신경계의 기능이 느려집니다. 저체온증의 초기 증상은 심한 떨림과 치아 부딪힘입니다. 체온이 32-35℃로 낮아지는 경우에는 오한과 과호흡, 혈압증가, 판단력 저하와 건망증, 신체기능 저하 등이 증상이 나타나고, 28~32℃로 체온이 떨어지는 경우에는 온몸의 근육이 경직되며, 극도의 피로감을 느끼게 되고, 기억상실이나 부정맥, 의식장애 등의 증상이 나타날 수 있습니다. 28℃이하로 체온이 지속되는 경우에는 사망의 위험까지 초래될 수 있습니다.

제3장 재해예방 조치사항

잠수방법은 지식잠수, 환경압 잠수와 대기압 잠수로 나눌 수 있습니다. 지식잠수는 해녀들이 잠수에 필요한 수중 호흡장치를 사용하지 않고 호흡을 멈춘 상태에서 실시하는 잠수방법입니다. 환경압 잠수와 대기압 잠수는 호흡장치를 사용하는 잠수방법입니다. 환경압 잠수는 수압과 동일한 압력의 기체를 호흡매체로 사용하며, 호흡하는 기체에 따라 압축공기잠수와 혼합기체 잠수로 구분합니다. 압축공기잠수는 사용하는 장비에 따라 표면공급식잠수와 스쿠버잠수, 혼합기체 잠수는 포화여부에 따라 포화잠수와 비포화 잠수로 구분합니다. 대기압 잠수는 잠수정과 같은 대기압과 같은 조건의 구조물 속에서 수중활동을 하는 것입니다.

〈표 II-5-1-6〉 사용기압과 사용기체, 기체 공급방법에 따른 잠수방법의 분류

사용기압에 따른 분류	사용기체에 따른 분류	기체 공급방법에 따른 분류	방법	특징
환경압잠수 : 수압과 동일한 압력의 기체를 호흡매체로 사용	압축공기잠수 : 공기를 압축하여 호흡매체로 사용	표면공급식잠수	선상이나 지상에서 호스를 통해 잠수작업자의 헬멧에 공기를 지속적으로 공급하는 방식	수심이 깊으면 각 기체의 부분압이 높아져 수심 30m이상에서는 질소마취, 수심 70m이상에서는 산소독성이 발생한다.
		스쿠버 잠수	휴대용 잠수기구인 스쿠버를 이용하여 착용하고 잠수하는 방법	
	혼합기체잠수 : 헬륨과 수소와 같은 불활성 기체를 산소와 혼합하여 호흡매체로 사용	포화잠수	인체의 조직을 불활성 기체로 포화시킨후에 잠수종을 이용하여 수중의 작업장으로 투입하는 방법	군사적, 상업적, 학술적 목적으로 이용
		비포화잠수	인체에 불활성 기체가 포화되지 않은 상태로 수중 작업장에 투입	작업의 성격상 단시간의 잠수를 필요로 할 때 적용
대기압잠수	대기압과 같은 환경의 구조물 속에서 작업			

압축공기잠수는 어느 수심이상에서 질소마취나 장시간의 감압으로 인한 위험을 초래하고 비경제성 등의 문제가 있어, 이를 혼합기체의 사용으로 어느 정도 해결을 할 수 있습니다. 혼합기체란 질소 전부 혹은 일부를 가볍고 마취력이 약한 다른 불활성 기체를 산소와 혼합하여 만든 기체를 말합니다.

혼합기체잠수에서 혼합기체의 종류에는 몇 가지가 있는데, 나이트록스, 헬리옥스, 트리믹스, 하이드렐리옥스, 하이드록스 등 입니다. 나이트록스는 질소와 산소를 적정비로 합성한 혼합기체입니다. 대기의 산소구성비 21%보다 산소비율이 낮을 경우 꽤 깊은 수심에서도 산소중독증을 예방할 수 있습니다. 그러나 장기간의 노출은 폐독성을 일으킬 수 있고, 고압산소로 화재 및 폭발위험이 증가하는 단점이 있습니다. 헬리옥스는 질소 대신에 헬륨을 산소와 혼합한 기체입니다. 심해잠수에서 일반적으로 사용하는 혼합기체입니다. 헬리옥스는 약 300msw까지의 심해잠수에 사용하는데, 수심 60m 이상에서는 목소리 변성, 180msw이상의 심해에서는 고압신경증후군을 일으킬 수 있습니다. 고압신경증후군은 손, 팔, 전신이 떨리면서, 어지럽고 메스꺼우며 간혹 구토증이 동반되는 증상을 보입니다. 트리믹스는 헬륨, 산소(헬리옥스)에 질소를 혼합한 기체입니다. 18%의 질소를 첨가하여 고압신경증후군에 대한 효과를 보았으나 질소마취현상이 발견되어, 질소함유량을 10% 정도로 이용합니다. 하이드렐리옥스는 수소, 헬륨, 산소를 혼합한 기체이고, 하이드록스는 수소와 산소를 혼합한 기체입니다. 300msw 이상에서는 하이드록스나 하이드렐리옥스를 사용할 수 있습니다. 질소 마취현상 때문에 50msw보다 깊은 곳에서는 헬리옥스를 사용하나, 헬리옥스도 약 250msw 부터는 고압신경증후군과 호흡증가에 따른 호흡저항 때문에 잠수작업에 지장을 주게 됩니다.

* msw : meter sea water

1. 작업 및 작업환경관리

수중작업은 힘들고 위험한 업무가 많아 잠수관련 안전규정을 철저히 지켜야 합니다. 규정을 무시하고 반복잠수를 하거나 기상조건을 간과한 경우 잠수사고 발생 위험이 있습니다. 잠수작업은 철저한 잠수계획에 따라 작업을 진행하여야 합니다.

① 잠수작업시에는 법에서 정한 규격품의 잠수설비와 잠수장비를 갖추고, 정해진 주기에 따라 고압작업설비와 잠수작업설비 상태를 점검하고 관리해야 합니다. 또한 작업 시점별로 점검하여 장비에 이상이 없음을 반드시 확인하고 점검결과는 기록하여 5년간 보관합니다.

② 잠수작업이 안전하게 이루어지려면 사업주는 잠수작업 매뉴얼을 갖추고 잠수팀원의 역할분담 및 책임을 분명하게 해두어야 합니다. 잠수팀은 최소한 잠수작업자, 비상대기 잠수작업자, 감독관, 보조자로 구성되어야 합니다. 잠수작업자는 반드시 유자격자이어야 합니다.

③ 송기설비는 최초 사용하거나, 분해하여 수리하고 사용하는 경우, 1개월 이상 사용하지 않은 경우에는 잠수작업 전에 작동상태를 확인하여야 합니다.

④ 잠수작업자는 작업 전에 개인용 잠수장비상태를 확인하고, 작업 시 반드시 이를 장착해야 합니다.

⑤ 잠수작업자는 잠수 전, 입수, 하잠, 수중작업, 상승, 수면도착 시점 등 업무절차별로 정해진 안전수칙을 준수해야 합니다. 수심이 깊은 곳에서 작업을 한 경우에는 감압규정을 준수해야 합니다. 잠수작업 후 상승속도는 매 분당 10m 이하로 합니다.

⑥ 수중 체류시간이 제한되어 있어 가능한 주어진 시간에 업무를 완수해야 합니다.

⑦ 작업속도를 잘 조절하여 체력을 아끼고 한 번에 한 가지 일만 수행합

니다. 작업이 진행되지 않고 있거나 위험한 상황이라고 판단되면 즉시 잠수 작업을 중단해야 합니다.

⑧ 잠수감독관과 보조사는 작업이 종료될 때까지 정해진 위치에서 이탈하지 않아야 합니다.

⑨ 잠수작업시에는 응급상황에 대비하여 감압병 치료가 가능한 의료기관을 사전에 파악해 두어야 합니다. 응급처치용 구급함을 잠수작업이 수행되는 곳에 준비해두어야 합니다.

2. 건강영향에 대한 예방

기압변화에 의해 발생하는 질병은 가압과 감압의 상황에서 다르게 발생하므로, 이를 예방하기 위한 방안에도 차이가 있습니다.

1) 감압병 예방

감압병의 주요 원인은 반복잠수와 급상승입니다. 잠수깊이, 잠수시간, 상승속도, 공기감압표를 제대로 준수하지 않는 행위가 감압병의 발생 원인입니다. 급격한 상승이 안 되도록 상승 속도를 유지하고, 안전 정지 시간 등 잠수 작업 안전수칙을 지켜서 작업을 수행해야 합니다. 수심과 작업시간에 따라 정확한 단계적 감압표를 적용하고, 12시간 이내에 반복하여 잠수를 시행할 경우에는 잔류 질소 시간을 고려해서 작업 계획 수립합니다.

수면으로 급상승하는 응급상황이 발생한 경우에 폐의 과팽창 증후군이 발생할 수 있습니다. 응급상황이 발생하지 않도록 합니다.

충분한 휴식시간을 제공하여야 합니다. 잠수 작업을 한 후에 대기압보다 낮은 장소로 급히 이동하는 경우에도 감압병이 발생할 수 있습니다. 따라서 잠수작업을 한후에는 24시간 내에는 비행기 탑승을 하지 않도록 합니다.

2) 질소마취 예방

압축공기는 질소분압이 높아 질소마취가 잘 발생합니다. 30m이상의 수심에 들어가는 경우에는 헬륨과 산소를 혼합한 기체를 사용하는 것이 좋습니다. 피로하거나 힘든 작업, 불안, 경험부족, 수온이 낮은 것, 음주 등이 질소흡수를 증가시키므로 이런 상황을 피하는 것이 좋고, 경험이 부족한 사람이 잠수를 하는 경우에는 교육을 하여야 합니다. 술을 마셔도 쉽게 취하지 않는 사람은 질소 마취가 늦게 나타난다고 합니다.

3) 산소독성 예방

혼합기체 사용시 호흡기체의 산소농도를 낮추고, 산소흡입시 경련을 하면 100% 산소 대신 일반공기를 호흡하도록 합니다.

고압산소치료 과정 중에 산소중독을 최소화하기 위하여 매 25분마다 5분 동안 산소가 아닌 공기 혹은 산소와 헬륨 혼합기체(Heliox)를 주기적으로 공급합니다.

3. 의학적 조치

1) 배치전 의학적 평가

잠수는 차갑고 이질적인 고압 환경에서 격렬한 활동을 필요로 합니다. 제한적 운동 능력을 보이거나, 운동에 의해 악화되거나 또는 주위 압력, 부피, 또는 온도의 변경에 의해 악화될 수 있는 질환을 가진 경우 잠수 가능성 여부에 대해 배치하기 전에 의학적 평가가 필요합니다.

고압 치료에 대한 금기도 잠수에 대해서는 결격사유입니다.

〈표 II-5-1-7〉 잠수작업 업무 적합성을 위해 필요한 의학적 과거력

신체계통	증상/질환/병력
신경질환	빈번한 두통, 현기증, 실신, 의식상실, 경련, 발작, 두부외상, 심한 멀미
정신질환	정신분열증, 양극성 정동장애, 심한 우울증, 자살기도, 공황장애 알코올 중독, 습관성 물질 중독
순환기질환	고혈압, 비정상적 심박동, 흉통, 협심증
호흡기질환	만성기침, 가래, 호흡곤란, 천식, 늑막염, 기흉
이비인후과	부비동염(축농증), 알레르기비염, 외이도염, 중이염, 고막천공
안질환	콘택트렌즈, 녹내장, 시력교정술, 색각이상
내분비계질환	갑상선질환, 당뇨병
소화기질환	탈장, 간질환, 담낭질환, 중증 위식도 역류
기타	신장질환, 골절, 골괴사, 빈혈, 치과질환, 임신
병력	수술, 현 복용약품, 최근 2년간 병원진료

2) 잠수경력과 잠수의학적 과거력

잠수사고 경험이나 잠수신체사 부적합 판정경험, 고기압 특수건강진단 유

소견자 판정 등을 파악합니다.

3) 특수건강진단

배치후 첫 번째 특수건강진단은 6개월 이내에 실시하여야 합니다. 정기 특수건강진단은 1년 주기로 실시합니다. 야간 작업을 하는 경우에는 야간작업 특수건강진단을 실시하여야 합니다.

4) 업무수행 적합 여부

다음과 같은 질환이 있는 경우나 약물을 복용 중에는 업무적합성 평가에 따라 잠수 여부를 결정하여야 합니다.

〈표 II-5-1-8〉 업무적합성 평가가 필요한 상황

신체 계통	상황/증상/질병/과거력
이비인후과 질환	자발적인 중이의 압력평형 실패, 고막천공, 귀수술 기왕력, 외이도 폐색증, 전정기관 감압병 기왕력, 기관지 절개술 기왕력, 비강용종, 비종격 만곡증, 후두낭종
신경계 질환	경련 질환의 과거력, 반복적인 실시 과거력, 뇌혈관질환, 뇌종양, 심한 멀미, 편두통, 말초신경병증, 동맥기체색전증 기왕력
심혈관 질환	부정맥, 인공심박기, 심부정맥혈전증, 순환장애를 동반하는 정맥류
호흡기 질환	활동기의 천식, 자발적 기흉, 치유되지 않은 외상성 기흉, 흉막유착, 종격동 기종 과거력, 기관지 확장증, 만성 섬유증, 섬유성 폐질환
정신 질환	조현병, 정동장애, 공황장애, 반복성 우울증, 정신과 약물 복용중인 경우
내분비계 질환	스테로이드(코티솔) 사용, 인슐린 의존당뇨
안과 질환	콘택트렌즈 사용, 눈 수술, 녹내장
기타	충치, 염증성 대장질환, 담낭질환, 췌장염, 겸상적혈구증, 중증성 지중해빈혈(Thalassemia major), 복부 탈장, 소화성 궤양, 장루, 결석, 요통 과거력

5) 질병자의 취업제한

산업안전보건법 시행규칙 제221조에 따라 다음과 같은 질병이 있는 경우 잠수 작업에 종사하도록 하여서는 안됩니다.

- 감압증이나 그 밖에 고기압에 의한 장애 또는 그 후유증
- 결핵, 급성상기도감염, 진폐, 폐기종, 그 밖의 호흡기계의 질병
- 빈혈증, 심장판막증, 관상동맥경화증, 고혈압증, 그 밖의 혈액 또는 순환기계의 질병
- 정신신경증, 알코올중독, 신경통, 그 밖의 정신신경계의 질병
- 메니에르씨병, 중이염, 그 밖의 이관협착을 수반하는 귀 질환
- 관절염, 류마티스, 그 밖의 운동기계의 질병
- 천식, 비만증, 바세도우씨병, 그 밖에 알레르기성·내분비계·물질대사 또는 영양장애 등과 관련된 질병

참고문헌

- 강준혁, 송세욱 (2016). 국내 공기잠수용 감압표 선정을 위한 해외 감압표 비교연구. 안전보건공단 산업안전보건연구원
- 안전보건공단(2016). 고기압(잠수) 작업자 직업건강 가이드.
- 안전보건공단(2022). 근로자건강진단 실무지침.
- 김도현, 강신영(1992). 산업잠수 기술의 발달. Bull. Res. Inst. Mar. Sci & Tech, Korea Maritime University Vol. 1. No. 1, pp 31-46
- 김기준(2008). 잠수 및 고압의학. 대한마취과학회지, 54:479-85
- 안전보건공단. 잠수용 기압조절실을 이용한 감압병 응급조치에 관한 지침. KOSHA GUIDE G-128-2020
- 안전보건공단. 잠수작업자 보건관리 지침. KOSHA GUIDE H-54-2021
- 안전보건공단. 잠수작업자 직업건강가이드. 2016-교육미디어-000
- 어업안전보건센터(2022). 어업인의 직업성질환과 예방관리. 도서출판 사람들.
- 통계청. 한국표준산업분류코드 10차
- 통계청. 제7차 한국직업표준분류
- Julie Estrada, David Meurer, Kevin De Boer, and Karl Huesgen. Severe Decompression Illness: Case Report, Prehospital Recognition, and Regional Transport Considerations. Case Rep Emerg Med. 2017; 2017: 7203085.
- Seher Kurtul, Nejdiye Güngördü. Dysbaric osteonecrosis in diving fisherman: a case report. Med Lav. 2022 Aug 25;113(4):e2022034. doi: 10.23749/mdl.v113i4.13251.

첨부 1. 관리자용 체크리스트

□ 잠수작업자의 건강장해 예방을 위한 관리자용 체크리스트

구분	내용	√
1	잠수관련 안전보건 규정과 잠수작업 매뉴얼을 구비하였는 기?	
2	잠수작업자가 잠수작업 매뉴얼에 따라 작업을 수행하도록 교육 및 지도하였는 가?	
3	규격품의 잠수설비와 잠수장비를 갖추고, 정해진 주기에 따라 고압작업설비와 잠수작업설비 상태를 점검하는 가?	
4	잠수감독관과 보조사가 작업이 종료될 때까지 정해진 위치에서 이탈하지 않도록 하였는 가?	
5	응급상황에 대비하여 감압병 치료가 가능한 의료기관을 사전에 파악해 두었는 가?	
6	응급처치용 구급함을 잠수작업이 수행되는 곳에 준비해두었는 가?	

첨부 2. 관리자용 OPS (One Page Sheet)

잠수작업자 건강장해 예방관리

잠수작업의 위험요인

- 기압의 변화 : 대기압은 1기압인데 수중으로 10m씩 내려갈 때 마다 1기압씩 높아짐.
- 호흡가스 분압의 변화 : 호흡가스의 산소, 질소의 분압이 달라짐
- 수중환경 : 조류의 방향이나 흐름, 수중생물 등 변화가 많고, 저온, 어두운 환경
- 인체의 건강상태
- 잠수작업자의 숙련도



잠수작업자의 건강문제

- 증상**
호흡곤란, 기침, 흉통
귀가 아픈 증상, 두통, 안면부 통증
팔, 어깨, 다리, 관절의 통증과 마비
정신착란, 의식 소실
- 질병**
귀, 부비동, 폐압박증, 동맥 기체 색전증
감압병, 이압성 골괴사
질소마취, 산소중독, 고압신경증후군
저산소증, 일산화탄소 중독
저체온증

예방

- 작업안전수칙을 철저히 준수하도록 교육하고, 잠수 매뉴얼을 구비
- 작업전 그날의 작업자•작업상황을 체크하기
- 배치전에 잠수병의 과거력이나 질병에 대해 확인해보고, 필요시 의사와 상담연계하기
- 비염이나 렌즈 착용 등 가벼운 문제라도 체크하고 확인
- 배치 전•후 건강진단, 정기 특수건강진단을 성실히 수행하도록 독려
- 기압이 변화하는 환경에 노출되는 사람은 충분한 휴식시간을 주기
- 잠수병 작업복귀시 휴식시간 엄수
- 평소에 응급처치를 받을 수 있는 의료기관을 확인하고 근로자에게 고지

잠수작업 안전수칙 준수

안전수칙

안전사고와 잠수작업자의 건강보호를 위해 안전수칙을 준수한다.

- ① 잠수예비요를 구비한다.
- ② 잠수계획을 철저히 세운다.
- ③ 잠수작업 상태를 주기적으로 점검한다.
- ④ 작업 전에 잠수병에 대한 증상과 징후를 점검한다.
- ⑤ 잠수병에 대한 구급처치를 사용한다.
- ⑥ 잠수병은 구급처치로 구제되고 무자격자가 업무를 수행한다.
- ⑦ 잠수병은 안전수칙에 익숙해야 하고 작업 전에 안전상태 점검을 실시해야 한다.
- ⑧ 잠수작업 관련 작업이 종료될 때까지 자리를 이탈하지 않는다.
- ⑨ 잠수계획에 따라 잠수시간 및 감압할지를 준수한다.
- ⑩ 어간작업 시 잠수작업 요지를 실시한다.
- ⑪ 매년 고기압 특수건강진단을 받는다.
- ⑫ 어간작업을 하는 경우 어간작업 특수건강진단을 받는다.
- ⑬ 건강상태 변화가 온 경우, 잠수작업이 가능한 지에 대해 의사 진료를 받는다.
- ⑭ 평소 잠수기술을 익히고 복귀를 유지하기 위해 바른 생활습관을 유지한다.

잠수작업	잠수병 예방	잠수병 치료
잠수작업	잠수병 예방	잠수병 치료
잠수작업	잠수병 예방	잠수병 치료

5. 고기압 또는 저기압에 노출되거나 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장해, 감압병(잠수병) 또는 공기색전증 예방을 위한 자율안전보건 가이드

- 근로자용 -

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

21. 고기압 또는 저기압에 노출되거나 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장해, 감압병(잠수병) 또는 공기색전증(기포가 동맥이나 정맥을 따라 순환하다가 혈관을 막는 것)

목차

제1장 개요

1. 가이드는 왜 필요할까요?
2. 누가 위험한가요?

제2장 기압변화에 의한 질병

1. 어떤 질병인가요?
2. 왜 위험한가요?
3. 국내·외 발생사례는 무엇이 있을까요?

제3장 재해예방 조치사항

1. 작업 및 작업환경관리 규칙을 준수합니다.
2. 잠수작업자의 건강영향을 어떻게 예방할까요?

첨부 1. 근로자용 체크리스트

첨부 2. 근로자용 OPS (One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드는 왜 필요할까요?

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
 - ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
 - ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우
- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다. 그중 제21호로 ‘고기압 또는 저기압에 노출되거나 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장해, 감압병(잠수병) 또는 공기색전증(기포가 동맥이나 정맥을 따라 순환하다가 혈관을 막는 것)’이 포함되어 있습니다.
 - 본 가이드는 고기압 또는 저기압에 노출되거나 중추신경계 산소 독성으로 발생한 건강장해, 감압병(잠수병) 또는 공기색전증(기포가 동맥이나

정맥을 따라 순환하다가 혈관을 막는 것)을 사업장에서 자율적으로 예방하기 위한 근로자용 지침입니다.

2. 누가 위험한가요?

기압의 변화에 노출되는 직종 및 직업에 종사하는 사람들은 기압의 변화에 의해 건강에 영향을 받을 수 있습니다. 산업에서는 잠수작업과 고지대에서의 작업을 하는 경우에 기압이 변하는 환경에 노출될 수 있습니다. 잠수작업은 수중에 내려갈수록 높은 기압에 노출되게 되는데, 고기압에 노출되는 주요 작업으로는 수중 해산물 채취 작업(해녀), 수중 인양 잠수작업, 터널 굴착 시 압축공기 쉴드(shield)공법 작업 등입니다. 그 외에도 의료기관에서 사용하는 치료목적의 고압산소치료기로 인해 고기압에 노출될 수 있습니다.

업종별로는 연근해 어업 중에서 어류, 수산물을 포획하거나 진주조개, 산호를 채취하는 업종, 전복, 소라, 미역, 갑각류, 해초류를 채취하는 작업이 포함되며, 건설업에서는 철교 건설, 수중 터널공사, 지하도 건설, 터널 및 유사 구축물 건설, 이동식 교량건설, 출렁다리 건설 등의 작업이 해당됩니다. 전문직 별로는 수중 건축공사, 잠수 및 수중공사, 수중 암석 파쇄공사, 수중 구조물 설치 및 해체 공사, 계선 부표 및 부이 등 항로 표지 설치공사 등이 해당됩니다. 운수 및 창고업에서는 선박 구난 및 인양서비스가 포함됩니다.

제2장 기압변화에 의한 질병

잠수작업에서의 건강영향은 압력 변화가 손상으로 이어지기도 하고, 압력 변화에 의한 기체의 분압이 변하면서 건강장애로 이어지기도 하며, 만성적으로 기압이 변하는 상황에 노출되어 질병이 생기기도 합니다. 또한 차갑고 어두운 장소에서 하는 업무나 저온 물체를 취급하는 업무로 인해 체온에 영향을 주기도 합니다.

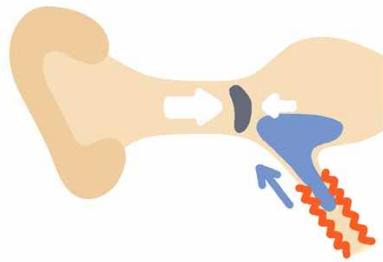
1. 어떤 질병인가요?

1) 압력 손상 : 압착증

압력 손상은 수중으로의 하강 혹은 수면으로의 상승시 폐포, 중이, 부비동, 위 또는 치과 충전재와 같이 기체가 채워진 공간이 주위 압력 변화에 따라 내부압력상태 조절에 실패하는 경우에 발생합니다. 수중으로의 하강시에는 중이, 부비강, 내이, 치아, 안면이 압착되는 질병이 발생할 수 있는데, 수면으로 상승시에도 압력 평형이 이루어지지 않으면, 중이내의 공기가 팽창되어 고막이 파열되고, 코피가 나는 증상이 발생할 수 있습니다. 수면으로의 상승시에는 위장이 파열되거나 기흉, 종격동 기종, 피하기종, 동맥 기체 색전증 등이 발생할 수 있습니다.

(1) 귀 압력손상 : 중이 압착증/외이 압착증/내이 압력손상

중이 압착증은 잠수작업자가 경험하는 가장 흔한 압착증입니다. 수중으로 하강할 때 중이의 압력평형이 이루어지지 않으면 고막이 중이쪽으로 밀려 통증이 발생하고 점막이 붓고, 삼출액이 고이거나 심하면 출혈, 고막파열 등이 발생합니다.



[그림 II-5-2-1] 중이 압착증

외이 압착증은 외이도와 고막사이에 막힌 공간이 있으면, 수중으로 하강 시에 이 공간이 압착되어 귀가 팽찬 느낌, 통증, 외이도 점상 출혈 등이 생길 수 있습니다. 귀마개를 착용하거나 후드를 꼭 조여 사용하는 경우에 외이 압착증이 자주 발생합니다.

내이는 공기가 없어 압착증이 잘 발생하지 않지만, 중이 압착증으로 인한 통증을 해소하기 위해 지나치게 압력 평형을 시도하면 내이에 손상이 올 수 있습니다. 내이의 난원창이나 원형창이 파열되어 림프액이 중이로 유출되면 이명, 현기증, 오심, 구토, 평형장애, 청력상실, 안구 떨림 등이 발생할 수 있습니다.

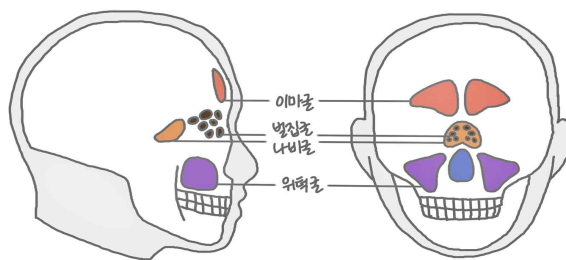
알레르기 비염이나 감기 등으로 비점막 부종이 있어 이관이 차단되는 경우 고막 사이의 압력 평형이 이루어질 수 없게 되어 더 잘 발생할 수 있습니다.

이압착증은 일반적으로 2주내에 호전이 됩니다. 이 기간동안은 잠수활동, 항공기 탑승, 고산지역 방문 등 기압변화가 있는 환경은 피해야 합니다.

(2) 부비동 압착증

중이 압착증과 더불어 잠수종사자들의 압력손상이 가장 흔한 부위 중 하

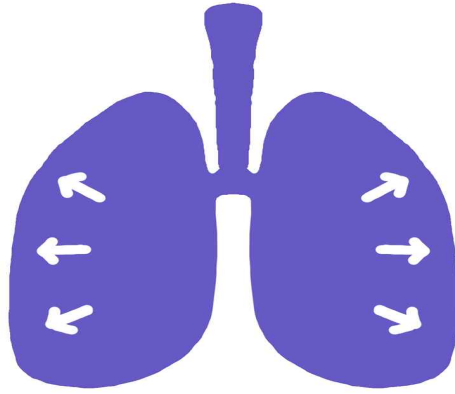
나입니다. 알레르기 비염, 감기, 부비동염(축농증), 용종, 비중격 만곡증 등으로 부비동 통로가 막히게 되면 압력 균형이 되지 않아 바늘로 찌르는 듯한 안면부 통증과 두통이 발생합니다. 부비동과 인접한 치아의 통증을 유발하기도 하며, 때때로 코피를 동반하기도 합니다. 수중으로 하강 시보다 수면으로 상승 시에 2배 더 많이 발생합니다.



[그림 II-5-2-2] 부비동 압착증

(3) 폐 압력손상: 폐 과팽창 증후군

수면으로 상승하는 동안 압력이 저하되면서 폐는 과도한 팽창을 하게 됩니다. 이를 예방하기 위해 숨을 내쉬어 주어야 하는데, 숨을 멈추거나 기도 폐쇄나 기관지 연축 등이 있는 경우에 기체가 팽창하면서 폐포가 파열됩니다. 이것이 폐과팽창 증후군입니다. 폐 과팽창 증후군이 발생하면 호흡곤란, 기침, 빈맥, 객혈이나 흉통, 청색증, 쇼크 증상이 나타날 수 있습니다.



[그림 11-5-2-3] 폐 과팽창 증후군

미숙련자가 응급상황에서 호흡을 멈추고 수면으로 급상승하거나, 산소독성이 나타난 작업자를 급히 수면으로 끌어 올릴 때 압력이 떨어지면서 발생하므로 수면으로 올라올 때 주의해야 합니다.

폐 과팽창 증후군을 예방하기 위해서는 수면으로 급상승하는 상황이 발생하지 않도록 해야하고, 상승시에 수압과 같은 압력의 기체로 호흡해야 합니다.

(4) 동맥 기체 색전증

동맥 기체 색전증은 폐 과팽창 증후군의 가장 치명적인 합병증입니다. 수면으로 상승시 수압이 낮아지면서 폐가 팽창될 때 공기방울이 발생할 수 있고, 공기방울이 폐동맥으로 직접 들어가는 경우에 동맥 기체 색전증이 발생하며, 수면으로의 상승 즉시 또는 10분 이내에 나타납니다. 동맥 기체 색전증의 증상은 불안, 현기증, 혼란, 무기력, 의실상실 등 중추신경과 증상과 뇌기능 손상이며, 기포가 관상동맥에 들어가는 경우 흉통, 호흡곤란 등의 증상이 발생할 수 있습니다. 빠른 시간내에 고압산소치료를 받지 않으면 사망에 이를 수 있습니다. 고압산소치료를 받기 위해 환자를 이송하는 경우에

도 산소호흡을 해야 합니다.

(5) 기타 압력손상

수중으로 하강하는 동안에 잠수종사자가 마스크에서 코를 통해 기체가 배출되지 않는 경우 안면부 압력손상(안면 압박)이 발생할 수 있습니다.

충치는 작은 공기 공간을 포함하고 있어 하강 시에는 치아가 으스러지면서 안쪽으로 들어가게 되고 상승 시에는 공기가 팽창하여 치아는 쪼개지면서 통증이 동반됩니다.

2) 감압병

수중의 고기압에서 작업하다가 수면으로 상승 시 신체에 가해지던 주위 압력이 다시 낮아지게 되고, 수중 압력 조건에서 체내에 용해되었던 불활성 기체(질소, 헬륨 등)가 혈액과 조직에 공기방울을 형성하면서 나타나는 질병으로, 가장 흔히 발생합니다. 보통 1형(경미한 경우)과 2형(심각한 경우)으로 구분하며, 1형이 70% 정도로 더 많이 발생합니다.

1형은 경미하게 감압병이 발생하는 경우로 근골격계의 통증이 주 증상이며, 사지와 관절통의 통증을 느끼게 되는데, 통증의 강도는 인지하지 못할 정도의 가벼운 통증으로부터 참을 수 없는 통증까지 매우 다양합니다. 가렵거나 벌레가 기어다니는 느낌이 생기는 등의 피부증상을 경험할 수도 있습니다.

2형은 심각한 경우이며, 귀, 가슴, 피부, 뇌, 척수, 방광, 장기능에까지 영향을 미칠 수 있습니다. 구토 메스꺼움, 가슴통증, 호흡곤란, 얼룩덜룩한 피부 발진 등의 변화와 함께 두통, 혼란, 기억상실, 발작, 의식불명, 저림, 감각 변화, 이상감각, 하반신 불완전마비 또는 하반신마비 등 중추신경계 증상을 동반합니다.



[그림 11-5-2-4] 감압병 1형 :
근골격계 통증



[그림 11-5-2-5] 감압병 2형 :
중추신경계 증상동반

잠함작업, 잠수작업, 그리고 터널 공사에서 지하수 유입을 막기 위하여 시행되는 가압공법을 마치고 감압하는 과정에서 발생할 수 있으며, 항공의 학적 측면에서는 고공비행, 우주비행사가 선외활동을 할 때, 잠수 후 충분한 시간의 경과 없이 항공기 여행을 할 때, 그리고 고공을 비행하던 여객기의 여압 기능에 문제가 발생하여 갑자기 고공의 저기압환경에 노출될 때 발생할 수 있습니다.

증상은 수면도착 후 30분 이내에 50%가 나타하고, 1시간 이내에 85%, 3시간 이내에 95%가 나타납니다.

3) 고압환경에서 압축된 공기의 농도 증가로 발생하는 질병

(1) 질소마취

질소마취는 압축된 공기를 이용하여 잠수하는 경우에 발생하는 것으로 압축된 공기 내의 질소 분압이 증가하여 질소가 뇌 조직에 쉽게 포화하여 마취 효과를 나타내는 현상입니다. 질소마취는 4기압(30m)에서 서서히 발생하며 수심이 증가할수록 심해집니다. 초기에는 판단이 흐려지며, 조금 전

에 일어난 일을 기억 못하며, 위험에 대한 과신과 행복감이 나타납니다. 수심이 깊어지면 졸리고 판단력을 상실하고, 환각 현상과 정신착란이 나타날 수 있습니다.

(2) 산소중독

대기중에는 산소가 약 21%를 차지 하고 있습니다. 산소 분압은 0.2분압입니다. 압축공기를 사용하여 수중으로 10m 내려가면, 기압은 2기압이 되고 산소분압은 0.42, 20m 내려가면 기압은 3기압이 되고 산소 분압은 0.63, 30m 내려가면 기압은 4기압, 산소분압은 0.84가 됩니다.

산소분압이 0.5이상에서 장시간 호흡을 하면 폐의 산소중독이 발생할 수 있고, 1.6이상에서는 중추신경계 산소중독이 발생할 수 있습니다.

산소중독은 일반적으로 압축공기를 사용하는 잠수에서는 거의 발생하지 않고, 혼합기체잠수에서는 압축공기보다 높은 분압의 산소를 흡입하게 되어 산소중독이 발생할 수 있습니다. 감압시간을 줄이기 위해 100% 산소를 수중 혹은 챔버내에서 사용하는 경우, 감압병과 같은 잠수 관련 질환으로 고압챔버에서 100% 산소를 사용할 경우 등에 산소중독을 일으킬 수 있습니다.

폐의 산소중독 증상은 가슴뼈 밑으로 불편함과 호흡에 의해 악화되는 통증이 진행되며 기침이 동반됩니다. 중추신경계 산소중독 증상은 시야 장애, 어지러움, 안면 경련, 이명, 시야 축소, 오심, 초조함 등의 다양한 증상이 나타나고, 노출시간이 길어지면 경련성 발작을 일으킬 수 있습니다.

(3) 고압신경증후군

고압신경증후군은 130 m(430 ft)이상의 심해에서 산소와 헬륨의 혼합기체(헬리옥스)로 호흡하는 심해 산업잠수사에게 생기는 문제입니다.

가장 뚜렷한 증후는 손과 발이 특히 떨리는데, 마치 추위에 노출되었을

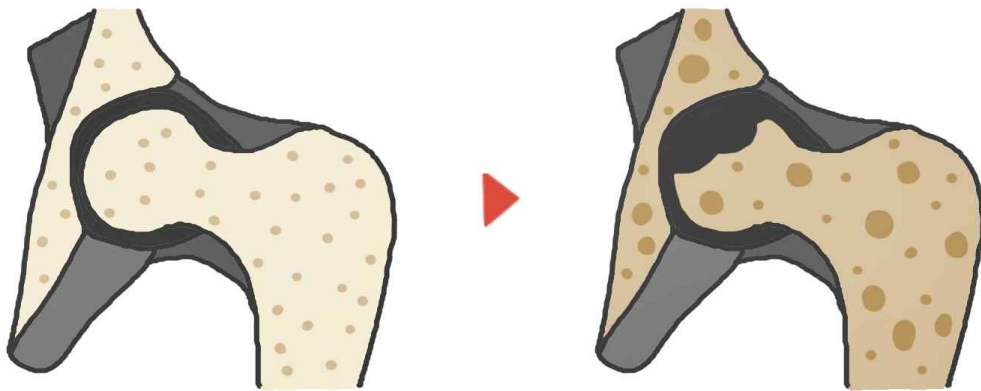
때 떨어지는 것과 유사하게 나타납니다. 더 깊이 내려가면 혼돈, 졸림, 방향 감각상실, 의식소실이 나타나게 됩니다.

4) 잠수와 관련된 기타 질병

(1) 이압성 골괴사

이압성 골괴사는 잠수작업자에서 발생하는 만성 건강장애입니다. 불활성 기체의 기포 혹은 지방성 혈전이 뼈의 혈액순환을 방해하거나 혈액이 농축되고 응고성이 증가하여 발생하는 것으로 알려져 있습니다.

초기에는 증상이 없고 잠수를 시작하고 수년 후에 뼈의 통증과 고관절, 견관절의 골괴사가 발생하여 움직이면 통증이 심해지고, 양쪽이 같이 나타나며 여러 부위에 동시에 나타납니다. 최초 잠수 작업 후 수개월에서 수년에 나타나는 것으로 알려져 있습니다.



[그림 II-5-2-6] 고관절 이압성 골괴사

(2) 과호흡에 의한 저산소증

지식잠수에서 호흡정지시간을 연장하기 위해 지나치게 과호흡을 하고, 잠수 작업 후에 수면으로 상승할 때 폐포내 산소분압이 급격히 낮아지게 되어 저산소증이 발생하여 의식이 저하될 수 있습니다.

(3) 일산화탄소 중독

공기압축잠수에서 공기 압축기의 내부 엔진에서 발생한 배출가스가 압축 공기에 유입되어 오염될 수 있습니다. 수중에서는 기체 분압이 상승하므로 낮은 농도의 일산화탄소 유입에도 일산화탄소 중독이 발생할 수 있습니다.

2. 왜 위험한가요?

1) 기압의 변화

대기압은 사람이 항상 느끼고 있는 대기가 주는 압력으로 공기의 무게 때문에 생기는 지구 대기의 압력입니다. 해수면 근처에서 측정한 대기압이 1기압입니다. 산에 올라가거나 높은 곳에서 작업을 할 때 기압이 낮아지며, 수 중에 들어갈 때 기압이 높아집니다. 지상에서는 대략 1,000m를 올라갈 때마다 기압은 0.1기압씩 낮아지고, 바다 수중에서는 대략 10m를 내려갈 때 마다 1기압씩 증가하고, 민물 수중에서는 약 10.3m를 내려갈 때 마다 1기압씩 증가합니다. 이러한 기압의 변화는 신체에 건강장애를 유발할 수 있습니다.

2) 호흡가스의 영향

잠수작업시 사용되는 호흡가스는 기체로서 액체와 달리 압력, 부피, 온도의 영향을 받습니다. 압력의 변화로 기체의 부피가 변하고 분압이나 용해도가 변하여 공기가 들어있는 신체에 영향을 미칠 수 있습니다.

3) 수중환경의 영향

수중환경은 조류의 방향이나 흐름에 대한 변화가 많고, 파도가 높으면 물

이 혼탁해져 시야가 흐려지고 방향감각을 상실하여 파도에 휩쓸리기 쉬우며 작업하기가 어려워집니다. 물은 공기에 비해 열전도율이 커서 체온 손실이 클 수 있고, 수중에 깊이 들어갈수록 빛이 투과되지 않아 어두운 환경에서 일하게 되고, 물 속에서는 굴절율이 달라 물체가 30%정도 확대되어 보이고 75% 정도 가까이 보입니다. 물속에서 음파는 공기보다 속도가 빨라 소리가 나는 방향을 찾기가 어렵습니다. 수중에서는 난파선, 적벽 등 폐쇄된 환경을 만날 수 있고, 방향감각이 떨어져 응급상황 발생시 출구를 찾기 쉽지 않아 공포감을 느끼기 쉽고 공기 소모가 많을 수 있습니다. 또한 예상치 않은 바다생물, 상어와 해파리 등을 만나는 경우도 있습니다. 상어의 공격은 대단히 위험한 결과를 초래할 수 있고, 해파리는 독성을 지닌 것들이 있어 위험합니다.

4) 잠수기술의 영향

잠수기술이 미숙하면 사고로 이어질 수 있습니다. 응급상황에서 적절히 대처하지 못하여 익사하거나 수면으로 급상승 하는 경우 폐과팽창증후군과 동맥기체색전증이나 감압병이 발생할 수 있습니다.

5) 인체의 건강 영향

인체의 건강상태가 잠수작업에 의해 악화되거나 위험한 결과를 초래할 수 있습니다. 눈, 귀, 신경, 순환기, 호흡기, 내분비, 소화기, 근골격계 등 다양한 신체의 질환이 압력과 혼합가스에 의해 영향을 받아 악화될 수 있고, 잠수와 관련된 질병이 발생할 수 있습니다.

3. 국내외 발생사례는 무엇이 있을까요?

국내에서는 그 수가 많지는 않지만 다양한 잠수병이 산업재해로 인정되고 있습니다.

- 1형 감압병 : 양식 영어조합법인에서 잠수부로 근무 중 해수면 아래 그물 및 양식장 틀 유지 보수를 하고 수면위로 올라 왔는데 양쪽어깨 및 손목, 팔꿈치, 허리등에 통증이 있어 산소를 흡입한 후 병원에 내원한 사례입니다.
- 2형 감압병 : 20년이상 잠수일을 하였으며, 해외공사로 파견 근무중 양측 어깨통증 및 배뇨장애, 하지마비, 감각이상 증상이 있어 챔버치료를 하고 상태가 좋아지지 않아 귀국 후 진료를 받은 사례입니다.
- 부비동 압착증 : 수심10M 지점에서 작업이 있어 사진촬영 작업을 함. 조류가 심하여 파트별로 사진을 찍기위해 오르락 내리락 하는 도중 코피가 나기 시작하였고, 작업을 마친 후 옷을 갈아입고 장비정리중에 안면과 머리쪽에 극심한 통증이 발생하였고 속이 메스껍고 울렁이며 구토 증상이 난 사례입니다.
- 이압성 골괴사 : 수중작업을 해오던 중 어깨와 엉치쪽에 결리고 쭈시는 통증이 있어 병원에서 진찰검사를 받아보니 잠수병에 의해 골괴사가 진행되고 있다 진단받은 사례입니다.

해외에서도 다양한 사례들이 보고 되고 있습니다.

- 중증감압병 : 46세의 다이빙 강사가 수심 61m에서 86시간 동안 잠수 하고나서 수면위로 떠 오르지 몇 분이 지나지 않아 호흡곤란, 흉통, 메스꺼움, 전신쇠약과 일시적인 근육통이 있었고, 가슴과 복부에 얼룩덜룩하게 발진이 발생하였습니다. CT검사에서 혈관에 많은 공기방울이 발견되었고, 수면에 상승후 14시간이 지나서 신장기능 악화, 간장 쇼크, 뇌

부종 소견 등으로 사망한 사례가 있습니다.



[그림 II-5-2-7] 중증 감암병

제3장 재해예방조치사항

1. 작업 및 작업환경관리 규칙을 준수합니다.

수중작업은 힘들고 위험한 업무가 많아 잠수관련 안전규정을 철저히 지켜야 합니다. 규정을 무시하고 반복잠수를 하거나 기상조건을 간과한 경우 잠수사고 발생 위험이 있습니다. 잠수작업은 철저한 잠수계획에 따라 작업을 진행하여야 합니다.

- ① 잠수작업시에는 법에서 정한 규격품의 잠수설비와 잠수장비를 갖추고, 정해진 주기에 따라 고압작업설비와 잠수작업설비 상태를 점검하고 관리해야 합니다.
- ② 잠수작업이 안전하게 이루어지려면 잠수작업 매뉴얼을 숙지하고 수팀원의 역할분담 및 책임을 분명하게 알도록 합니다. 잠수팀은 최소한 잠수작업자, 비상대기 잠수작업자, 감독관, 보조자로 구성되어야 합니다.
- ③ 송기설비는 최초 사용하거나, 분해하여 수리하고 사용하는 경우, 1개월

이상 사용하지 않은 경우에는 잠수작업 전에 작동상태를 확인하여야 합니다.

- ④ 잠수작업자는 작업 전에 개인용 잠수장비상태를 확인하고, 작업 시 반드시 이를 장착해야 합니다.
- ⑤ 잠수작업자는 잠수 전, 입수, 하잠, 수중작업, 상승, 수면도착 시점 등 업무절차별로 정해진 안전수칙을 준수해야 합니다. 수심이 깊은 곳에서 작업을 한 경우에는 감압규정을 준수해야 합니다. 잠수작업 후 상승속도는 매 분당 10m 이하로 합니다.
- ⑥ 수중 체류시간이 제한되어 있으므로 가능한 주어진 시간에 업무를 완수하고, 체류시간을 연장하지 않도록 해야 합니다.
- ⑦ 작업속도를 잘 조절하여 체력을 아끼고 한 번에 한 가지 일만 수행합니다. 위험한 상황이라고 판단되면 즉시 잠수작업을 중단해야 합니다.
- ⑧ 잠수감독관과 보조사는 작업이 종료될 때까지 정해진 위치에서 이탈하지 않도록 합니다.
- ⑨ 잠수작업시에는 응급상황에 대비하여 감압병 치료가 가능한 의료기관을 사전에 파악해 두고, 응급처치용 구급함이 있는 위치를 확인해 둡니다.

2. 잠수작업자의 건강영향을 어떻게 예방할까요?

1) 잠수작업 경력과 과거력을 고려합니다.

- 질병이 있거나 약을 복용하고 있는 경우에는 의사와 상담을 하도록 합니다.
- 잠수사고 경험이나 잠수신체사 부적합 판정경험, 고기압 특수건강진단 유소견 경험에 있는 경우 잠수작업을 피해야 합니다.
- 고압치료를 할 수 없는 경우에는 잠수작업을 하지 않습니다.

2) ‘고기압’에 대한 근로자건강진단을 실시합니다.

- 잠수작업에 종사하기전에 배치전 건강진단을 받아야 합니다.
- 배치 후 첫 번째 특수건강진단은 6개월 이내에 받아야 합니다.
- 정기 특수건강진단은 1년 주기로 받습니다.
- 야간 작업을 하는 경우에는 야간 작업 특수건강진단을 받아야 합니다.

3) 잠수작업의 건강영향 예방

(1) 압력손상 예방

- 급격한 상승이 안 되도록 상승 속도를 유지하고, 안전 정지 시간 등 잠수 작업안전수칙을 지켜서 작업을 수행해야 합니다. 수심과 작업시간에 따라 정확한 단계적 감압표를 적용하고, 12시간 이내에 반복하여 잠수를 시행할 경우에는 잔류 질소 시간을 고려해서 작업 계획 수립합니다.
- 수면으로 급상승하는 응급상황이 발생하지 않도록 합니다.
- 충분한 휴식시간을 가지도록 합니다.

(2) 질소마취 예방

압축공기는 질소분압이 높아 질소마취가 잘 발생합니다. 30m이상의 수심에 들어가는 경우에는 헬륨과 산소를 혼합한 기체를 사용하는 것이 좋습니다. 피로하거나 힘든 작업, 불안, 경험부족, 수온이 낮은 것, 음주 등이 질소흡수를 증가시키므로 이런 상황을 피하여야 합니다.

(3) 산소독성 예방

- 호흡기체의 산소농도를 낮추고 경련을 하면 100% 산소 대신 일반공기를 호흡하도록 합니다.
- 고압산소치료 과정 중에 산소중독을 최소화하기 위하여 매 25분마다 5분 동안 산소가 아닌 공기 혹은 산소와 헬륨 혼합기체(Heliox)로 숨을 쉬어야 합니다.

첨부 1. 근로자용 체크리스트

□ 잠수작업으로 인한 건강장해 예방을 위한 잠수작업지용 체크리스트

구분	내용	√
1	잠수작업 매뉴얼을 준수하는 가?	
2	작업 전에 개인용 잠수장비상태를 확인하고, 작업 시 반드시 이를 장착하였는 가?	
3	잠수 전 작업 안전보건수칙을 이해하고 준수하는 가?	
4	입수 작업 안전보건수칙을 이해하고 준수하는 가?	
5	하잠 작업 안전보건수칙을 이해하고 준수하는 가?	
6	수중작업 안전보건수칙을 이해하고 준수하는 가?	
7	상승 작업 안전보건수칙을 이해하고 준수하는 가?	
8	수면도착 시점 작업 안전보건수칙을 이해하고 준수하는 가?	
9	제한된 수중 체류시간을 이해하고 주어진 시간에 업무를 완수하는 가?	
10	작업이 진행되지 않고 있거나 위험한 상황이라고 판단되면 즉시 잠수작업을 중단하는 가?	

첨부 2. 근로자용 OPS (One Page Sheet)

잠수작업자 직업성질병 예방관리

잠수작업이 위험한 이유

육상 환경 중에 대기압은 1기압인데, 수중으로 10m씩 들어갈 때 마다 1기압씩 높아집니다. 기압이 높아지면, 높은 기압이 압력으로 작용하여 질병이 생기기도 하고, 공기중에 있는 산소, 질소의 분압이 달라져서 질병이 생기기도 합니다.



잠수작업자의 건강 문제



- 압착증은 귀, 안면부 통증, 두통을 일으킬 수 있습니다. 비염이나 감기 등이 있을 때 더 위험합니다.
- 수면으로 상승하는 동안 기압이 저하되면서 기침, 호흡곤란, 흉통 등이 발생할 수 있습니다.
- 현기증, 의식소실 무기력 등의 증상이 발생하면 동맥기체 색전증을 의심하고, 산소호흡을 하면서 즉시 병원으로 가서 고압산소치료를 받아야 합니다.
- 수면으로 상승시 팔, 다리 관절에 통증이 느껴지는 경우는 갑압병을 생각해야 합니다. 심한 경우에는 정신착란, 의식 소실 될 수 있습니다.

- 그날의 작업상황을 확인하고, 작업안전수칙을 준수합니다.



- 질병이 있는 사람은 의사와 상담합니다.
- 비염이나 렌즈 착용 등 가벼운 문제라도 관리자와 상의하여야 합니다.
- 정기적으로 특수건강진단을 받습니다.
- 기압이 변화하는 환경에 노출되는 사람은 충분한 휴식시간을 가지고, 작업복귀전 충분한 휴식시간을 가집니다.
- 평소에 응급처치를 받을 수 있는 의료기관을 확인해 둡니다.

잠수작업 안전수칙 준수

안전수칙

안전사고와 잠수작업자의 건강보호를 위해 안전수칙을 준수한다.

- ① 잠수예비팀을 구성한다.
- ② 잠수계획을 철저하게 세운다.
- ③ 잠수작업 장비를 주기적으로 점검한다.
- ④ 작업 전에 잠수병 및 잠수압에 대해 점검한다.
- ⑤ 잠수병 예방을 위한 예방접종을 받는다.
- ⑥ 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다.
- ⑦ 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다.
- ⑧ 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다.
- ⑨ 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다.
- ⑩ 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다.

단순 갑압병

(사지마비, 마비, 통증, 입창부종, 피부 발진)

- 잠수병의 90% 이상을 차지한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

- 잠수병 예방을 위한 예방접종 기록을 관리한다

6. 공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 발생하는 산소결핍증 예방을 위한 자율안전보건 가이드

관리자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

22. 공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 발생한 산소결핍증

목차

제1장 개요

1. 용어 정의
2. 주요 위험 업종과 직종
3. 관련 법령

제2장 산소결핍증 유발 유해 · 위험요인

1. 발생 현황
2. 재해발생 사례
3. 주요 유해·위험요인
4. 역학 및 임상적 특성

제3장 산소결핍증 예방관리 방안

1. 밀폐공간의 확인과 출입금지 조치
2. 밀폐공간작업 허가
3. 작업 시 안전보건조치
4. 점검과 관리
5. 교육·훈련 및 정보제공
6. 재해자 구조

참고문헌

- 첨부 1. 관리자용 산소결핍 발생가능 장소 점검 체크리스트
첨부 2. 관리자용 OPS(One Page Sheet)

제1장 개요

1. 용어 정의

용어	설명	출처
밀폐공간	산소결핍, 유해가스로 인한 질식·화재·폭발 등의 위험이 있는 장소로서 안전보건규칙<별표18>에서 정한 장소	산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의)
밀폐공간 작업	밀폐공간 내에 들어가 근로자가 필요한 업무를 수행하는 경우를 말하며, 밀폐공간에 근접하여 작업할 때 근로자가 질식이나 건강장해를 입을 우려가 있는 경우 이를 포함	KOSHA GUIDE 밀폐공간 작업프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침
유해가스	탄산가스·일산화탄소·황화수소 등의 기체로서 인체에 유해한 영향을 미치는 물질	산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의)
적정공기	산소농도의 범위가 18퍼센트 이상 23.5퍼센트 미만, 탄산가스의 농도가 1.5퍼센트 미만, 일산화탄소의 농도가 30피피엠 미만, 황화수소의 농도가 10피피엠 미만인 수준의 공기	산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의)
산소결핍	공기 중의 산소농도가 18퍼센트	산업안전보건기준에

	미만인 상태	관한 규칙 제618조(정의)
산소결핍증	산소가 결핍된 공기를 들이마심으로써 생기는 증상	산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의)
질식	사람의 신체에 정상적으로 산소가 공급되지 않는 상태	KOSHA GUIDE 밀폐공간 작업프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침
밀폐공간 작업허가	해당 사업장의 보건안전환경부서장이 유해가스의 존재 및 유입가능성 여부, 내부구조형태상 위험 여부, 그 밖의 안전보건 상 위험요소 존재 여부를 확인한 후 해당 작업 근로자에게 밀폐공간 작업허가서를 발급함으로써 밀폐공간작업이 이루어지도록 하는 것	KOSHA GUIDE 밀폐공간 작업프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침
환기장치	동력을 이용한 환기팬 및 환기팬에 연결한 송풍관(덕트)으로구성된 장치	KOSHA GUIDE 밀폐공간 작업프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침
환기	동력을 이용하여 밀폐공간내 유해성이 증가하지 않도록 외부의 신선한 공기를 밀폐공간 내로 불어 넣거나 유해가스 등을 배출하는 방식	KOSHA GUIDE 밀폐공간 작업프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침

2. 주요 위험 업종과 직종

1) 산소결핍증 발생 가능 위험 업종

산소결핍증 발생 가능 위험 직종에는 석탄광업, 하수처리업, 폐수처리업, 사람 분뇨 처리업, 축산 분뇨 처리업, 지정 폐기물 수집, 운반업, 아파트 건설업, 기타 공동 주택 건설업, 교량, 터널 및 철도 건설업, 수중 공사업이 있습니다.

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
광업 (B)	석탄, 원유 및 천연가스 광업 (05)	석탄 광업 (051)	석탄 광 업 (0510)	석탄광업(05100): 무연탄, 유연탄, 갈탄 등의 석탄(토탄 제외)을 채굴하는 산업활동 석탄 광업 사업체와 수수료 또는 계약에 의해 채굴한 석탄의 파쇄·분쇄·체질 및 선별에 종사하는 사업체는 직접 채광활동을 하지 않더라도 포함 <작업예시> • 역청질탄(석탄) 채굴 및 선 • 유연탄 채굴 및 선광 • 갈탄 채굴 및 선광
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업 (E)	하수, 폐수 및 분뇨 처 리업(37)	하수, 폐수 및 분뇨 처 리업(370)	하수 및 폐수 처 리업 (3701)	하수 처리업(37011): 하수를 하수도관에 의해서 수집하고, 수집된 하수를 희석, 선별, 여과, 침전 등 물리·화학·생물공정 등으로 처리하는 하수도관시설 및 하수 처리시설을 운영하는 산업활동을 말하며 관련 시설을 청소하는 활동을 포함함 <작업예시> • 하수 펌프장 운영 • 하수도관시설 운영 • 하수 종말 처리장 운영 폐수 처리업(37012): 산업 폐수를 폐수 수집관에 의해서 수집하고, 수집된 폐수를 희석, 선별, 여과, 침전 등 물리·화학·생물공정

				등으로 처리하는 폐수도관시설 및 폐수 처리 시설을 운영하는 산업활동을 말하며, 관련 시설을 청소하는 활동을 포함함 〈작업예시〉 • 산업 폐수 처리시설 운영
			분뇨 처리업 (3702)	사람 분뇨 처리업(37021): 사람 분뇨의 수집, 운반, 보관 및 처분을 수행하는 산업활동을 말하며 관련 시설을 청소하는 활동을 포함함 〈작업예시〉 - 정화조 청소업 - 분뇨 수집, 운반업 - 분뇨 처리업 축산 분뇨 처리업(37022): 가축 사육장에서 배출되는 액체성 또는 고체성 오염 물질의 수집, 운반, 보관 및 처분을 수행하는 산업활동을 말하며 관련 시설을 청소하는 활동을 포함함 〈작업예시〉 - 가축 분뇨 수집 및 운반업 - 축산 폐수 공공 처리시설 운영
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업 (E)	폐기물 수집, 운반, 처리 및 원료 재생업 (38)	폐기물 수집, 운반업 (381)	지정, 폐기물 수집, 운반업 (3812)	지정 폐기물 수집, 운반업(38120): 사업체 및 의료기관 등에서 배출되는 인체 건강과 환경에 유해한 폭발성, 산화성, 인화성, 유독성, 자극성, 발암성, 부식성, 전염성 물질로서 특별 관리되는 폐기물을 수집, 운반하는 산업 활동 〈작업예시〉 - 부식성 폐기물(폐산, 폐알카리) 수집, 운반 - 폐유(폐식용유는 지정 외 폐기물) 수집, 운반 - 폐석면, 폐농약 수집, 운반 - 액상 폐합성수지, 폐고무 수집, 운반 - 폐수 오니, 공정과정 배출 오니 수집, 운반 - 보건·의료기관, 동물병원, 시험·검사기관 등에서 배출되는 폐기물 중 인체에 위

				해한 폐기물, 인체 조직 등 적출물, 실험 동물 사체 유해성 광재(슬래그), 폐주물사, 폐내화물, 폐유기용제, 페페인트 및 페래커, 폐유독 물질 수집, 운반
건 설 업 (F)	종합건설업 (41)	건물건설업 (411)	주 거 용 건물 건 설업 (4111)	아파트 건설업(41112): 주거용 아파트를 건설하는 산업활동 〈작업예시〉 - 아파트 건설 - 주상 복합 아파트 건설 기타 공동 주택 건설업(41119): 다세대 주택, 연립 주택 등 아파트 이외의 공동 주택을 건설하는 산업활동 〈작업예시〉 - 연립 주택(4층 이하, 660㎡ 초과) 건설 - 다세대 주택(4층 이하, 660㎡ 이하) 건설
		토목건설업 (412)	토목 시 설물 건 설 업 (4122)	교량, 터널 및 철도 건설업(41222): 도로건설과 분리된 교량·터널·고가도로 건설 및 철도·지하철도를 건설하는 산업활동 〈작업예시〉 - 철교 건설 - 터널 및 유사 구축물 건설 - 수중 터널 공사 - 이동식 교량 건설 - 지하도 건설 - 출렁다리(줄다리) 건설
	전문직별 공사업(42)	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업 (421)	시설물 축조관련 전문공사업 (4213)	수중 공사업(42136): 전문직별 건설업자가 수중 또는 해저 작업이 요구되는 시설물을 설치하거나 지장물을 해체하는 공사를 전문적으로 수행하는 산업활동 〈작업예시〉 - 수중 건축 공사 - 잠수 및 수중 공사 - 수중 암석 파쇄공사 - 수중 구조물 설치 및 해체 공사 - 계선 부표 및 부이 등 항로 표지 설치 공사

2) 산소결핍증 발생 가능 위험 직종

산소결핍증 발생 가능 위험 직종에는 광업관련 관리자, 가스 용접원, 광원, 하수처리 장치 조작원, 광업 단순 종사원 등이 있습니다.

대분류	중분류	소분류	세분류	세세분류
관리자 (1)	중분류 건설·전기 및 생산 관련 관리직(14)	건설·전기 및 생산 관련 관리자(141)	건설 및 광업 관련 관리자(1411)	광업 관련 관리자(14114): 석탄, 석유, 천연가스, 금속·비금속광물 채굴 및 채취 등과 관련된 활동을 기획, 지휘 및 조정하는 자 <작업예시> • 광업생산부서관리자 • 골재채취업관련관리자
기능원 및 관련 기능 종사자(7)	금속 성형 관련 기능직(74), 정보통신 및 방송장비 관련 기능직(77), 건설 및 채굴 관련 기능직(78)	용접원(743)	용접원(7430)	가스 용접원(74301): 아세틸렌, 산소-아세틸렌 등으로 금속을 용접하는 자 <작업예시> • 아세틸렌용접원 • 자동식가스용접원
		채굴 및 토목 관련 기능 종사자(784)	광원·채석원 석재 단원(7841)	광원(78411): 지하 또는 지표면 광산에서 석탄, 광물 및 기타 고형 광물을 채굴, 채취하고 광산과 지하 작업장의 벽과 천장을 지지하기 위하여 갱목, 지주 및 아치를 절단하고 이를 조립, 설치한다. 또한 광산에서 실험, 분석을 위해 특정 위치로부터 소량의 석탄, 기타광물을 수집하는 자 <작업예시> • 지하광원 • 광산천장볼트원
장치·기계 조작 및 조립 종사자(8)	상하수도 및 재활용 처리 관련 기계 조작직(88)	상하수도 처리 장치 조작원(881)	상하수도 처리 장치 조작원(8810)	하수 처리 장치 조작원(88103): 폐수를 정화하는 하수 처리 장치를 조작하는 자 <작업예시> • 하수 처리 장치 조작원
단순노무 종사자(9)	건설 및 광업 관련 단순노무직(91)	광업 단순종사원(910)	건설 및 광업 단순종사원(9100)	광업 단순 종사원(91002): 광산 또는 채석장의 폐쇄된 작업장에서 목재 및 철재 지주를 제거, 노천광에서 백악, 점토, 자갈 또는 모래를 채굴하는 등의 단순하고 일상적인 일을 수행하는 자 <작업예시> • 채석장굴삭단순노무자 • 채광단순노무자

3. 관련 법령

1) 산업안전보건법

조항	주요 내용
제39조(보건조치)	사업주는 산소결핍에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 함
제139조(유해위험작업에 대한 근로시간 제한 등)	① 사업주는 유해하거나 위험한 작업으로서 높은 기압에서 하는 작업 등 대통령령으로 정하는 작업에 종사하는 근로자에게는 1일 6시간, 1주 34시간을 초과하여 근로하게 해서는 아니 됨. ② 사업주는 대통령령으로 정하는 유해하거나 위험한 작업에 종사하는 근로자에게 필요한 안전조치 및 보건조치 외에 작업과 휴식의 적정한 배분 및 근로시간과 관련된 근로조건의 개선을 통하여 근로자의 건강 보호를 위한 조치를 하여야 함.

2) 산업안전보건기준에 관한 규칙

조항	주요 내용
제619조(밀폐 공간 작업 프로그램의 수립·시행)	① 밀폐공간에서 근로자에게 작업을 하도록 하는 경우 다음 각 호의 내용이 포함된 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행 1. 사업장 내 밀폐공간의 위치 파악 및 관리 방안 2. 밀폐공간 내 질식·중독 등을 일으킬 수 있는 유해·위험 요인의 파악 및 관리 방안 3. 밀폐공간 작업 시 사전 확인이 필요한 사항에 대한 확인 절차 4. 안전보건교육 및 훈련

	5. 그 밖에 밀폐공간 작업 근로자의 건강장해 예방에 관한 사항 ② 사업주는 산소 및 유해가스 농도를 측정한 결과 적정공기가 유지되고 있지 아니하다고 평가된 경우에는 작업장을 환기하는 등 근로자의 건강장해 예방을 위하여 필요한 조치를 하여야 함.
제620조(환기)	① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 작업을 시작하기 전과 작업 중에 해당 작업장을 적정공기 상태가 유지되도록 환기하여야 함 ② 근로자는 지급된 보호구를 착용하여야 함
제621조(인원의 점검)	① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 그 장소에 근로자를 입장시킬 때와 퇴장시킬 때마다 인원을 점검하여야 함.
제622조(출입의 금지)	① 사업주는 사업장 내 밀폐공간을 사전에 파악하여 밀폐공간에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고, 출입금지 표지를 밀폐공간 근처의 보기 쉬운 장소에 게시해야 함. ② 근로자는 출입이 금지된 장소에 사업주의 허락 없이 출입해서는 아니 됨
제623조(감시인의 배치 등)	① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 동안 작업 상황을 감시할 수 있는 감시인을 지정하여 밀폐공간 외부에 배치하여야 함 ② 감시인은 밀폐공간에 종사하는 근로자에게 이상이 있을 경우에 구조요청 등 등을 한 후 이를 즉시 관리감독자에게 알려야 함 ③ 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 동안 그 작업장과 외부의 감시인 간에 항상 연락을 취할 수 있는 설비를 설치하여야 함
제624조(안전대 등)	① 사업주는 밀폐공간에서 작업하는 근로자가 산소결핍이나 유해가스로 인하여 추락할 우려가 있는 경우에는 해당 근로자에게 안전대나 구명밧줄, 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 하여야 함 ② 사업주는 안전대나 구명밧줄을 착용하도록 하는 경우에 이를 안전하게 착용할 수 있는 설비 등을 설치하여야 함
제625조(대피용 기구의 비치)	사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 공기호흡기 또는 송기마스크 등 비상시에 근로자를 피난 및 구출하기 위하여 필요한 기구를 갖추어 두어야 함

제625조(상시 가동되는 급배기환기장치를 설치한 경우의 특례)	① 사업주는 상시환기장치의 작동 및 사용상태와 밀폐공간 내 적정공기 유지상태를 월 1회 이상 정기적으로 점검하고, 이상 시 즉시 필요한 조치 실시 ② 사업주는 제2항에 따른 점검결과를 해당 밀폐공간의 출입구에 상시 게시해야 함
제627조(유해가스의 처리 등)	사업주는 근로자가 터널·갱 등을 파는 작업을 하는 경우에 근로자가 유해가스에 노출되지 않도록 미리 그 농도를 조사하고, 유해가스의 처리방법, 터널·갱 등을 파는 시기 등을 정한 후 이에 따라 작업을 하도록 하여야 함
제628조(이산화탄소를 사용하는 소화기에 대한 조치)	사업주는 지하실, 기관실, 그 밖에 통풍이 불충분한 장소에 비치한 소화기에 이산화탄소를 사용하는 경우에 다음 각 호의 조치를 해야 함 1. 해당 소화기가 쉽게 뒤집히거나 손잡이가 쉽게 작동되지 않도록 할 것 2. 소화를 위하여 작동하는 경우 외에 소화기를 임의로 작동하는 것을 금지하고, 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시할 것
제629조(용접 등에 관한 조치)	① 사업주는 근로자가 탱크·보일러 등 통풍이 충분하지 않은 장소에서 용접·용단 작업을 하는 경우에 다음 각 호의 조치를 하여야 함 1. 작업장소는 가스농도를 측정하고 환기시키는 등의 방법으로 적정공기 상태를 유지할 것 2. 환기 등의 조치로 해당 작업장소의 적정공기 상태를 유지하기 어려운 경우 해당 작업 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 할 것
제630조(불활성기체의 누출)	사업주는 근로자가 불활성기체를 내보내는 배관이 있는 보일러·탱크 등의 장소에서 작업을 하는 경우에 다음 각 호의 조치를 하여야 함 1. 밸브나 콕을 잠그거나 차단판을 설치할 것 2. 밸브나 콕과 차단판에는 잠금장치를 하고, 이를 임의로 개방하는 것을 금지한다는 내용을 보기 쉬운 장소에 게시할 것

	3. 불활성기체를 내보내는 배관의 밸브나 콕 또는 이를 조작하기 위한 스위치 등에는 잘못된 조작으로 인하여 불활성기체가 새지 않도록 배관 내의 불활성기체의 명칭 등 조작방법에 관한 표지를 게시할 것
제631조(불활성기체의 유입 방지)	사업주는 근로자가 탱크 등 용기의 안전판으로부터 불활성기체가 배출될 우려가 있는 작업을 하는 경우에 해당 불활성기체가 해당 작업장소에 잔류하는 것을 방지하기 위한 조치를 하여야 함
제632조(냉장실 등의 작업)	① 사업주는 근로자가 냉장실·냉동실 등의 내부에서 작업을 하는 경우에 근로자가 작업하는 동안 해당 설비의 출입문이 임의로 잠기지 않도록 조치하여야 함 ② 사업주는 냉장실·냉동실 등 밀폐하여 사용하는 시설이나 설비의 출입문을 잠그는 경우에 내부에 작업자가 있는지를 반드시 확인하여야 함
제633조(출입구의 임의잠김 방지)	사업주는 근로자가 탱크 또는 그 밖의 밀폐시설에서 작업을 하는 경우에 근로자가 작업하는 동안 해당 설비의 출입뚜껑이나 출입문이 임의로 잠기지 않도록 조치하고 작업하게 하여야 함
제634조(가스 배관공사 등에 관한 조치)	① 사업주는 근로자가 지하실이나 맨홀의 내부 등의 장소에서 가스를 공급하는 배관을 해체하거나 부착하는 작업을 하는 경우에 다음 각 호의 조치를 하여야 함 1. 배관을 해체하거나 부착하는 작업장소에 해당 가스가 들어오지 않도록 차단할 것 2. 해당 작업을 하는 장소는 적정공기 상태가 유지되도록 환기를 하거나 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 할 것
제636조(지하실 등의 작업)	① 사업주는 근로자가 밀폐공간의 내부를 통하는 배관이 설치되어 있는 지하실이나 피트 등의 내부에서 작업을 하는 경우에 그 배관을 통하여 산소가 결핍된 공기나 유해가스가 새지 않도록 조치하여야 함 ② 사업주는 제1항에 따른 작업장소에서 산소가 결핍된 공기나 유해가스가 새는 경우에 이를 직접 외부로 내보낼 수 있는 설비를 설치하는 등 적정공기 상태를 유지하기 위한 조치를 하여야 함

제637조(설비 개조 등의 작업)	사업주는 근로자가 분뇨·펄프액 및 부패하기 쉬운 물질에 오염된 펌프·배관 또는 그 밖의 부속설비에 대하여 분해·개조 또는 청소 등을 하는 경우에 다음 각 호의 조치를 하여야 함 1. 작업 방법 및 순서를 정하여 이를 미리 해당 작업에 종사하는 근로자에게 알릴 것 2. 황화수소 중독 방지에 필요한 지식을 가진 사람을 해당 작업의 지휘자로 지정하여 작업을 지휘하도록 할 것
제638조(사후 조치)	사업주는 관리감독자가 별표 2 규정에 따른 측정 또는 점검 결과 이상을 발견하여 보고했을 경우에는 즉시 환기, 보호구 지급, 설비 보수 등 근로자의 안전을 위해 필요한 조치를 해야 함 [산업안전보건기준에 관한 규칙 별표 2 제20호] 20. 밀폐공간 작업(제3편제10장) 가. 산소가 결핍된 공기나 유해가스에 노출되지 않도록 작업 시작 전에 해당 근로자의 작업을 지휘하는 업무 나. 작업을 하는 장소의 공기가 적절한지를 작업 시작 전에 측정하는 업무 다. 측정장비·환기장치 또는 공기호흡기 또는 송기마스크를 작업 시작 전에 점검하는 업무 라. 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크의 착용을 지도하고 착용 상황을 점검하는 업무
제639조(사고 시의 대피 등)	① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 산소결핍이나 유해가스로 인한 질식·화재·폭발 등의 우려가 있으면 즉시 작업을 중단시키고 해당 근로자를 대피하도록 하여야 함 ② 사업주는 제1항에 따라 근로자를 대피시킨 경우 적정공기 상태임이 확인될 때까지 그 장소에 관계자가 아닌 사람이 출입하는 것을 금지하고, 그 내용을 해당 장소의 보기 쉬운 곳에 게시하여야 함 ③ 근로자는 제2항에 따라 출입이 금지된 장소에 사업주의 허락

	없이 출입하여서는 아니 됨
제640조(긴급 구조훈련)	사업주는 긴급상황 발생 시 대응할 수 있도록 밀폐공간에서 작업하는 근로자에 대하여 비상연락체계 운영, 구조용 장비의 사용, 응급처치 등에 관한 훈련을 6개월에 1회 이상 주기적으로 실시하고, 그 결과를 기록하여 보존하여야 함
제641조(안전한 작업방법 등의 주지)	사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 작업을 시작할 때마다 사전에 다음 각 호의 사항을 작업근로자에게 알려야 함 1. 산소 및 유해가스농도 측정에 관한 사항 2. 환기설비의 가동 등 안전한 작업방법에 관한 사항 3. 보호구의 착용과 사용방법에 관한 사항 4. 사고 시의 응급조치 요령 5. 구조요청을 할 수 있는 비상연락처, 구조용 장비의 사용 등 비상시 구출에 관한 사항
제642조(의사의 진찰)	사업주는 근로자가 산소결핍증이 있거나 유해가스에 중독되었을 경우에 즉시 의사의 진찰이나 처치를 받도록 하여야 함
제643조(구출 시 공기호흡기 또는 송기마스크의 사용)	사업주는 밀폐공간에서 위급한 근로자를 구출하는 작업을 하는 경우 그 구출작업에 종사하는 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 하여야 함
제644조(보호구의 지급 등)	사업주는 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하는 때에 근로자에게 질병 감염의 우려가 있는 경우에는 개인전용의 것을 지급하여야 함

제2장 산소결핍증 유발 유해 · 위험요인

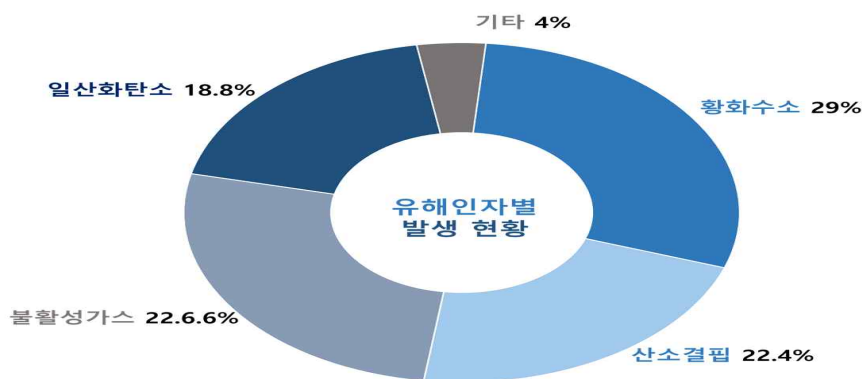
1. 발생 현황

1) 연도별 발생현황

최근 10년간 밀폐공간 질식재해가 196건 발생하여 348명의 재해자가 발생하였고, 이중 절반에 가까운 165명(47.4%)이 사망했습니다. 이러한 재해는 매년 지속적 발생하고 있습니다.

2) 유해인자별 발생현황

황화수소에 의한 질식사망자가 48명(29.0%)로 가장 많았으며, 불활성가스 44명(26.6%), 단순 산소결핍 37명(22.4%), 일산화탄소 30명(18.8%) 순으로 발생하고 있습니다.



[그림 II-6-1-1] 10년간('12~'21년) 유해인자별 질식사망자 발생 현황

3) 유형별 발생현황

10년간 발생한 질식사고를 유형별로 사고빈도, 사망자 수 등을 종합적으로 고려하여 질식 위험작업을 분석한 결과 오페수처리, 정화조, 축산분뇨처리 작업이 가장 위험한 작업으로 나타났는데, 사고건수, 사망사고건수, 재해자수, 사망자수 등 모든 항목에서 빈도가 가장 높았습니다. 그 밖의 고위험작업으로는 불활성가스 취급 설비 작업(산소결핍), 갈탄 등을 사용하는 콘크리트 양생 작업(일산화탄소 중독), 아르곤 가스를 사용하는 배관, 탱크 용접작업(산소결핍), 각종 관거, 맨홀, 집수정, 탱크 내부 작업(산소결핍, 황화수소 중독) 등으로 나타났습니다.

〈표 II-6-1-1〉 10년간(‘12~’21년) 질식사고 유형별 발생 현황

(단위: 건, 명)

밀폐공간작업	사고 건수	사망사고 건수	재해 자수	사망 자수	동시 3명 이상 재해건수
계	196	119	340	165	32
1. 오페수처리, 정화조, 축산분뇨처리 등	52	36	91	49	10
2. 불활성가스 취급 설비 (탱크, 반응기, 로, 챔버 등)	17	12	37	23	5
3. 갈탄 등을 사용하는 콘크리트양생작업	19	10	34	14	3
4. 아르곤 가스를 이용한 배관, 탱크 용접	14	13	15	13	0
5. 각종 관거, 맨홀, 집수정, 탱크 내부 작업	17	9	30	15	2
6. 환기 불충분 공간에서 양수기 가동 (배기가스)	16	6	29	8	3
7. 화학물질이 있던 탱크, 반응기 등	10	7	16	7	2
8. 석탄 등이 있던 선창, 호퍼 등	6	6	10	8	1
9. 이산화탄소 소화설비	5	4	29	7	2
10. 각종 설비작업 중 유해가스 누출	6	2	9	4	1
유해가스가 있던 배관 등 내부	3	3	8	4	1
발효 시설, 설비	3	2	4	3	0
기타 산소농도 18% 미만인 탱크, 호퍼 등	3	1	3	1	0
선박(탱크)	3	1	3	1	0
환기가 부족한 장소에서 유기용제 취급	9	0	14	0	2
기타	13	7	16	8	0

2. 재해발생 사례

발생일자	2019.05	소업종	기타 건설공사
유해인자	일산화탄소	발생장소	맨홀 내 양수기(배기가스)
재해자수(명)	3	사망자수(명)	1
재해개요	2019. 5. 27(월) 15시18분경 대전 서구 소재 상수도 맨홀 작업장에서 작업자 3명이 맨홀 내부 배수 작업에 이용한 양수기(내연기관)에서 발생한 일산화탄소 등 유해가스에 의해 중독되어, 1명이 사망하고 2명이 부상		

발생일자	2020.06	소업종	기타 각종 제조업
유해인자	황화수소	발생장소	오폐수처리시설, 정화조, 축산분뇨처리 시설 등
재해자수(명)	4	사망자수(명)	2
재해개요	2020.6.27.(토) 17:40경 대구시 달서구소재 사업장에서 폐지압축을 위하여 폐지압축기로 파지류를 이송하는 컨베이어 하부 피트에 떨어진 잔재물 내부 청소작업을 위하여 1명이 들어가 청소중 쓰러지자, 이를 구하기 위해 동료작업자 3명이 연속적으로 들어가 황화수소 중독된 재해임		

중대재해처벌법에서 규정한 직업성질병에 대한 자율안전보건 가이드 개발(II)

발생일자	2021.03	소업종	항만 내의 육상하역업
유해인자	산소결핍	발생장소	석탄 등이 있던 선창, 호퍼 등
재해자수(명)	3	사망자수(명)	2
재해개요	2021.3.18. 20:30경, 강원도 동해시 동해항에서 정박 중인 아연 운반선 내 아연정광 저장고에서 크레인 하역준비 작업 중 김OO(사망)가 쓰러져 있는 것을 발견한 후 박OO(사망)와 김OO(부상)가 구하러 들어가 쓰러짐		

발생일자	2020.08	소업종	건물 등의 종합관리사업
유해인자	산소결핍	발생장소	빗물, 하천, 용수 등이 있던 관거, 맨홀, 집수정, 탱크 등
재해자수(명)	3	사망자수(명)	3
재해개요	2020.8.14(금) 10:58분경 서울 양평동 소재 오피스텔 관리사무소 지하 2층에서 수중모터 수리를 위해 피재자 A,B가 집수정에서 작업 중 쓰러졌고 이를 구조하러 관리소장이 집수정에 들어갔다가 쓰러짐		

발생일자	2021.04	소업종	플라스틱 가공 제품 제조업
유해인자	불화성 가스(질소)	발생장소	불활성 가스취급 탱크, 반응기, 로, 챔버 등
재해자수(명)	5	사망자수(명)	0
재해개요	2021.4.20.(화) 11:50분경 LNG 이송용 호스의 누수 여부를 테스트 하기 위하여 사업장 내 벙커 내부의 챔버에서 테스트 중 질소 누출로 질식(액화질소가 원인미상의 사유로 기화되었고 벙커 내 산소 결핍에 따른 질식사고로 추정)		

발생일자	2021.11	소업종	건축 건설 공사
유해인자	일산화탄소	발생장소	건설 양생
재해자수(명)	4	사망자수(명)	0
재해개요	2021.11.4.(목) 19:15분경 대구 수성구 소재 공동주택 신축공사 현장에서 콘크리트 양생을 위한 보온용 천막 설치 작업을 실시 하던 중, 상층에 작업자가 있는 사실을 모르고 당일 18시부터 14층에서 콘크리트 양생용 숯탄 난로를 피우면서, 이에 발생한 기스(CO가스로 추정)가 E/V 피트 및 자재 인양구 등을 통해 15층으로 확산되며 천막 설치 작업자 2명 등 총 4명의 작업자가 가스를 흡입		

3. 주요 유해·위험요인

1) 저장용기나 저장물질의 산화

저장용 탱크 내벽 또는 저장물이 산화되거나 반응하는 과정에서 공기 중 산소를 소모하여 탱크 내부를 산소부족 상태로 만듭니다.

(1) 저장용 탱크 재질의 산화

철재 탱크 내에 물기가 있거나 장기간 밀폐되면 내벽이 산화(녹이 스는 현상)되면서 탱크 내 부의 산소를 소모합니다.

(강재의 보일러, 탱크 반응탑, 압력용기, 반응기, 추출기, 분리기, 열교환기, 선창, 선박의 이중저 등)

(2) 저장 또는 운반물질의 산화

석탄, 강재, 고철 등은 상온에서도 공기 중의 산소를 소모합니다.

(석탄, 강재, 고철 등을 담은 탱크, 호퍼, 사일로, 유개화차 등의 내부)

(3) 건성유의 산패

아마유, 보일유 등의 도료용 건성유는 건조, 경화될 때 다량의 산소를 소비하며, 대두유, 유채유와 같은 불포화 지방산을 함유한 식물성 식용유도 공기 중 산소와 결합합니다.

(건성유를 사용하여 도장한 공간, 식물성 기름저장 탱크 등의 내부)

2) 불활성 가스의 사용

설비 중에는 질소, 아르곤 등 불활성가스를 사용하기도 하는데 공기 중 불활성가스가 차지 하는 만큼 산소를 밀어내어 산소부족 상황을 만듭니다.

(1) 화재 · 폭발예방을 위한 질소 등을 채워둔 경우

반응탑, 배관, 기타 설비보호 차원에서 질소를 채운 장소

(2) 질소, 아르곤, 이산화탄소 등의 사용

각종 반응탱크를 세척하는 과정에서 질소로 내부공기를 치환하는 경우, 배관의 용접 품질을 위해 배관 내부를 아르곤 등으로 채운 경우, 불활성가스를 이용하여 용접·절단작업을 하는 경우 등

3) 미생물의 증식이나 발효, 부패

미생물 증식이나 유기물의 부패 · 발효 등의 과정에서 공기 중 산소를 소모하거나 황화수소, 이산화탄소, 메탄 등을 발생시킵니다.

(오폐수처리장, 정화조, 음식물쓰레기처리 탱크, 곡물을 담은 사일로, 향온

실 등)

4) 유해가스의 누출·유입

유해가스 배관이 연결되어 있는 장소나 이를 취급하는 장소에서 의도하지 않은 누출이나 유입은 해당 장소를 위험한 공기 상태로 만듭니다.

5) 연료의 연소

연료의 연소 과정에서 기본적으로 산소를 소비하므로 산소부족 상황을 일으킬 수 있으며, 일부 불완전 연소 과정에서 일산화탄소가 발생하여 중독을 일으킵니다.

(건설현장 콘크리트 양생작업(갈탄난로), 내연기관을 이용하는 양수기의 사용 등)

4. 역학 및 임상적 특성

1) 산소결핍증

대기 중의 정상적인 산소농도는 약 21%이다. 산소농도가 18% 미만으로 떨어지면 산소결핍증을 일으킵니다.

〈표 II-6-1-2〉 산소농도에 따른 증상

산소의 농도(%)	증상
15~18	피로, 피곤, 작업능력 저하, 지구력 감소
12~15	맥박과 호흡수 증가, 협동운동장애, 행동의 부조화, 판단능력저하
10~12	맥박이 빨라지며 직무 수행 불가함, 입술에 청색증 발생
8~10	실신, 구토, 의식소실, 창백
6~8	사망률이 8분 노출의 경우 50~100%, 6분 노출의 경우 25~50%, 4~5분 노출시 치료 후 회복 가능
4~6	40초 내로 혼수상태, 혼수, 호흡정지, 사망

2) 황화수소(H₂S) 중독

황화수소는 계란 썩는 냄새가 나는 가스로 화학 산업에서 사용하기도 하지만, 미생물이 유기 물을 분해하는 과정에서도 발생하여 중독을 일으킵니다.

낮은 농도에서는 가벼운 자극을 주는 정도이지만 고농도에서는 폐조직을 손상시키거나 호흡을 마비시켜 사망에 이르게 하기도 합니다.

〈표 II-6-1-3〉 황화수소 농도별 인체 영향

농도(ppm)	건강영향	노출시간
10	8시간 작업시 노출기준	8시간
50~100	가벼운 자극(눈, 기도)	3시간
200~300	상당한 자극	1시간
500~700	의식불명, 사망	30~1시간
>1,000	의식불명, 사망	수분

3) 일산화탄소(CO) 중독

일산화탄소는 무색·무취의 기체로 주로 고체연료가 불완전 연소되면서 발생하여 중독을 일으킵니다. 혈액 내 헤모글로빈은 공기 중 산소와 결합하여 온몸에 산소를 운반하게 되는데, 산소와 일산화탄소가 함께 존재하는 상황에서는 산소와 결합하지 않고 일산화탄소와 결합하여 결국 체내 산소부족 상황을 일으킵니다.

〈표 II-6-1-4〉 일산화탄소 농도별 인체 영향

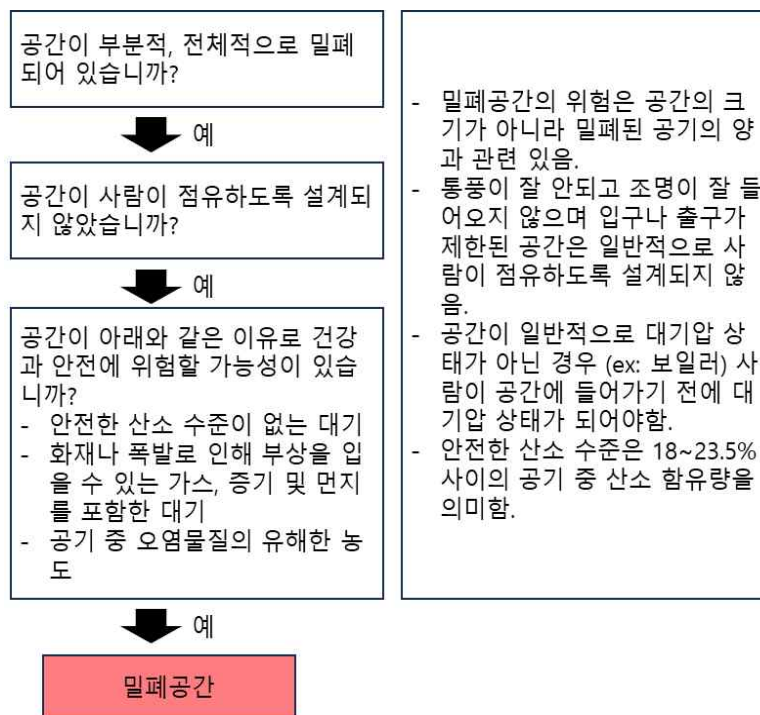
농도(ppm)	건강영향	노출시간
30	8시간 작업시 노출기준	8시간
200	가벼운 두통과 불쾌감	3시간
600	두통, 불쾌감	1시간
1,000~2,000	정신혼란, 메스꺼움, 두통	2시간
	현기증	1.5시간
	심계항진(두근거림)	30분
2,000~2,500	의식불명	30분

제3장 산소결핍증 예방관리 방안

1. 밀폐공간의 확인과 출입금지 조치

1) 밀폐공간 확인

밀폐공간이 어디에 있는지, 해당 공간에 어떤 유해요인이 있는지 파악해야 합니다. 또한 이렇게 파악된 밀폐공간은 목록화하여 관리 하여야 합니다. 아래 그림은 밀폐공간을 판단 할 수 있는 방법입니다.



[그림 II-6-1-2] 밀폐공간 분류 방법

(Safe work Australia, 2018)

〈표 II-6-1-5〉 사업장 내 밀폐공간 목록 (예시)

밀폐공간 연번	작업 공정명	작업장소					작업 내용	작업주 기	담당자
		작업 장소명	특이 사항	산소 농도	황화 수소	일산화 탄소			
1									
..									

2) 밀폐공간 표시 및 출입금지 조치

밀폐공간을 확인하였다면, 밀폐공간에는 근로자가 잘 볼 수 있는 곳에 밀폐공간임을 표시하고 위험을 경고하여야 합니다. 또한 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고 질식위험이 있음을 알리는 표지를 부착하여야 합니다. 밀폐 공간 출입금지 표지는 밀폐공간의 크기에 따라 적당한 규격으로 하되, 최소한 가로 21센티미터, 세로 29.7센티미터 이상으로 하며 색상은 전체 바탕은 흰색, 글씨는 검정색, 위험 글씨는 노란색, 전체 테두리 및 위험 글자 영역의 바탕은 빨간색으로 합니다.



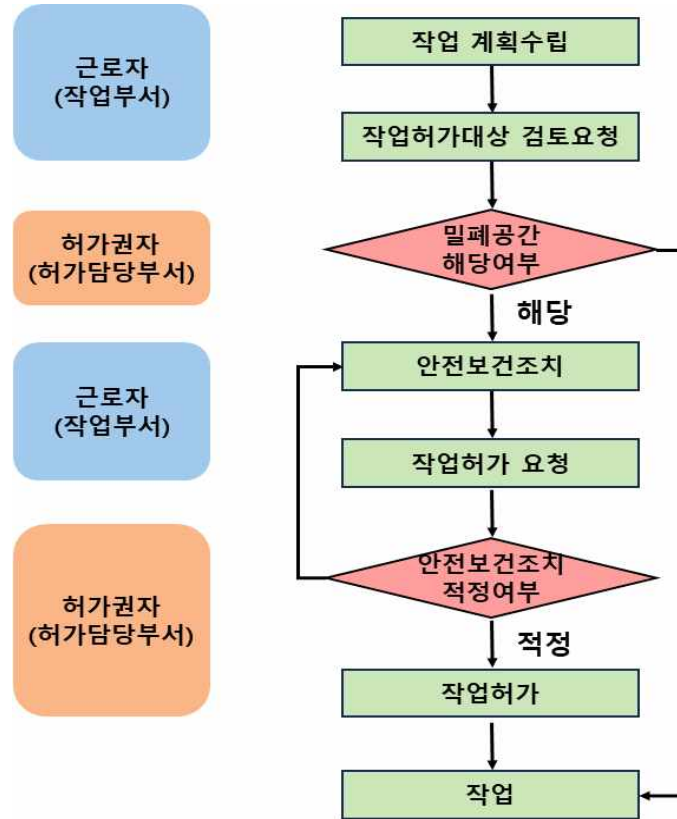


[그림 II-6-1-3] 밀폐공간 출입금지 표지
(안전보건규칙 별지 제4호 서식)

2. 밀폐공간작업 허가

1) 밀폐공간작업 허가절차 마련

사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우 안전조치 여부를 확인한 후 적절한 경우에만 작업을 하도록 해야 합니다. 허가절차는 회사 규모나 조직 체계에 따라 달라질 수 있으나 밀폐공간 작업 전 안전보건조치가 적정한지에 대한 확인절차는 어떤 형태로든 포함되어야 합니다.



[그림 II-6-1-4] 밀폐공간 작업 허가절차 (예시)

2) 밀폐공간작업 허가

- ① 밀폐공간 작업 전 작업일시, 기간, 장소, 위치, 기간, 내용 등 작업 정보에 대한 내용을 확인하고 화기작업이 병행되는 경우 별도의 작업승인 여부를 확인합니다.
- ② 관리감독자, 근로자, 감시인 등 작업자 정보를 확인하고 안전보건교육(특별안전보건교육 등) 및 안전한 작업방법 주지여부를 확인합니다.
- ③ 산소 및 유해가스 농도를 측정하고 농도, 측정시간, 측정자를 표기합니다. 공기의 상태가 부적절한 경우 환기를 실시하고 공기상태를 재측정하여 그 결과를 추기 기재 합니다. 작업 중 적정공기 유지를 위해 환기 계획을 기재합니다.

- ④ 작업 중 불활성가스 또는 유해가스의 누출·유입·발생 가능성을 검토하여 작업 중에 문제가 생기지 않도록 합니다.
- ⑤ 작업 시 착용해야하는 보호구가 적절한지 확인해야 합니다.
- ⑥ 작업 시 작업근로자와 외부 감시인, 관리자 사이에 연락할 수 있는 체계를 가져야 하며 밀폐공간 작업 시 외부와 상시 소통할 수 있도록 하여야 합니다.

3) 밀폐공간작업 허가사항의 준수 및 확인

작업허가 사항을 작업이 종료될 때까지 해당 작업장 출입구에 게시하여야 합니다. 게시된 허가서에 일정시간 간격으로 공기상태를 측정하여 기록하도록 합니다. 누구든지 작업허가서와 다른 상황을 발견했을 경우, 즉시 허가 담당부서에 게 통보하여야 합니다. 사업주나 관리감독자 등은 허가요건을 준수하고 작업하는지를 확인하여야 합니다.

4) 보호장비 구비

밀폐공간작업을 하게 되면 상황에 맞는 보호장비(산소농도측정기, 무전기 등)을 구비하여야 합니다. 아래 대표적으로 필요한 보호장비 예시를 나타내었습니다. 보호장구는 작업이나 긴급상황에서 언제든지 즉시 사용 가능한 상태로 유지하여야 하며, 근로자들에게 사용방법 등에 관한 충분한 교육과 훈련을 실시해야 합니다.

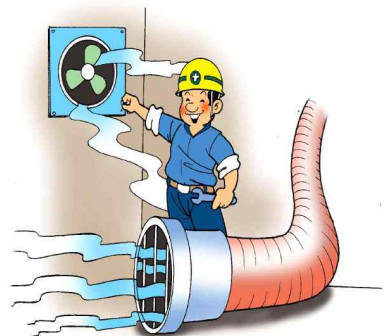
〈표 II-6-1-6〉 밀폐공간 작업 시 필요한 보호장비 예시

장비명	사용 목적	사용 용도
산소농도 측정기	산소농도 측정	산소농도 측정
혼합가스농도 측정기	유해가스 농도 측정	산소·황화수소·일산화탄소·가연성가스(메탄) 농도 측정
공기치환용 환기팬	환기	밀폐공간 내를 신선한 외부공기로 치환
공기호흡기	호흡용 보호구	밀폐공간 내 재해자 구조 시 사용하거나, 환기가 어려운 장소 또는 작업 중에 유해가스 발생으로 질식 위험이 있을 경우에 사용
에어라인 마스크	호흡용 보호구	
무전기	기타 안전장비	감시자와 밀폐공간 내 작업자와의 상호연락
휴대용 랜턴	기타 안전장비	조명 확보
안전대, 구명밧줄	기타 안전장비	비상시 재해자 구조용
구조용삼각대, 윈치	기타 안전장비	

3. 작업 시 안전보건 조치

1) 환기

밀폐공간 작업 전, 작업 중 필요에 따라 적정공기 상태를 만들고 유지하기 위해서 환기를 해야 합니다. 장시간 닫혀있던 밀폐공간은 유해가스가 있을 가능성이 높기 때문에, 밀폐공간 체적의 10배 이상의 신선한 공기로 환기를 한 후 가스



농도를 측정하는 것이 안전합니다. 작업 과정 중에 유해가스의 누출·유입·발생 가능성이 있는 경우 작업하는 동안 계속 환기해야 합니다.

2) 산소·유해가스 농도 측정



산소·유해가스 농도는 작업허가 받기 전, 작업을 시작하기 전, 작업을 일시 중단하였다가 다시 시작하기 전, 장시간 작업이나 불활성가스 또는 유해가스의 누출·유입·발생 가능성이 있는 경우, 작업 중에 수시로, 근로자의 신체, 환기장치 등에 이상이 있을 때 등 주기적으로 산소·유해가스 농도를 측정해야 합니다.

◆ 산소·유해가스 농도 측정 방법

- ① 가스농도 측정기에 이상이 없는지 확인합니다. 깨끗한 야외 공기에서 산소농도를 측정했을 때 20.9%를 초과하거나 미만으로 나타나면 교정 또는 센서 교체가 필요한 상황입니다. 산소뿐만 아니라 다른 유해가스도 표준가스를 이용해 측정기의 이상 유무를 확인해야 합니다.
- ② 면적 및 깊이를 고려하여 밀폐공간 내부를 골고루 측정합니다. 작업 장소에 대한 수직 수평방향으로 각각 3개소 이상 측정을 하여 문제가 없는지 확인합니다.
- ③ 측정 시에 직접 내부를 측정하는 경우 보호구를 착용 후 측정해야 합니다. 또한 긴급 상황을 대비해 밀폐공간 외부에 감시인을 배치 후에 측정해야 합니다.



3) 밀폐공간 작업 프로그램

밀폐공간 작업 프로그램은 밀폐공간을 보유한 사업장이 밀폐공간 안전관리에 관한 사항과 역할, 작업절차 등을 문서화한 것입니다. 밀폐공간 작업 프로그램에 포함되어야 할 주요 내용은 사업장 내 밀폐공간의 위치 및 관리방안, 밀폐공간 내 질식·중독 등을 일으킬 수 있는 유해·위험 요인의 파악 및 관리방안, 밀폐공간 작업 시 사전 확인이 필요한 사항에 대한 확인 절차, 안전보건교육 및 훈련, 그 밖에 밀폐공간 작업 근로자의 건강장해 예방에 관한 사항 등을 포함해야 합니다.

4. 점검과 관리

1) 관리감독자의 점검

관리감독자의 직무는 아래와 같으며 점검결과에서 이상을 발견하여 보고할 때 사업주는 즉시 환기, 보호구 지급, 설비보수 등의 필요한 조치를 실시하여야 합니다.

- ① 산소가 결핍된 공기나 유해가스에 노출되지 않도록 작업 시작 전에 작업방법을 결정하고 이에 따라 당해 근로자의 작업을 지휘해야 합니다.
- ② 작업을 행하는 장소의 공기가 적정한지 여부를 작업시작 전에 확인해야 합니다.
- ③ 측정장비, 환기장치, 공기호흡기 또는 송기마스크 등을 작업시작 전에 점검해야 합니다.
- ④ 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크 등의 착용을 지도하고 착용상황을 점검해야 합니다.

2) 감시인을 통한 작업상황 감시

근로자가 밀폐공간에서 작업을 할 때 작업 상황을 감시할 수 있도록 감시인을 지정하고 밀폐공간 외부에 배치한 후 밀폐공간 작업 근로자에게 이상이 있을 때 구조요청 등 필요한 조치를 한 후 즉시 관리감독자에게 통보하도록 합니다. 작업하는 동안 그 작업장과 외부의 감시인 간에 항상 연락을 취할 수 있는 설비를 갖추어야 합니다.



3) 밀폐공간 출입 시 인원의 점검

근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우, 근로자를 입장시킬 때와 퇴장시킬 때마다 인원을 점검하여야 하며 사업주는 밀폐공간에서 작업하는 동안 그 작업장과 외부의 감시인 간에 항상 연락을 취할 수 있는 설비를 설치하여야 합니다.



5. 교육·훈련 및 정보제공

1) 특별교육

밀폐공간 작업에 종사하게 될 근로자를 대상으로 최초 작업투입 전 특별교육을 실시해야 합니다. 교육시간과 교육내용은 아래 표에 표시하였습니다.

〈표 II-6-1-7〉 밀폐공간 작업 전 교육시간 및 내용

교육 대상	교육 시간	교육 내용
일용근로자	2시간 이상	·산소농도 측정 및 작업환경에 관한 사항 ·사고 시의 응급처치 및 비상 시 구출에 관한 사항 ·보호구 착용 및 사용방법에 관한 사항 ·밀폐공간작업의 안전작업방법에 관한 사항 ·그 밖에 안전·보건관리에 필요한 사항
일용근로자를 제외한 근로자	·16시간 이상 (최초 작업에 종사하기 전 4시간 이상 실시하고 12시간은 3개월 이내에 분할하여 실기가 능) ·단기간 작업 또는 간헐적 작업인 경우에는 2시간 이상	

2) 긴급구조 훈련

사업주는 긴급상황 발생 시 신속히 대응할 수 있도록 6개월에 1회 이상 주기적으로 긴급구조훈련을 실시하여야 합니다. 긴급구조훈련은 구조상황을 가정하여 비상연락-구조-응급조치-후송 등과 관계되는 사람(또는 부서)이 구조과정을 조직적으로 숙달하는 사업장 단위의 훈련을 의미합니다.

3) 작업 시 안전한 작업방법의 주지

밀폐공간에서 작업을 시작할 때마다 사전에 작업근로자와 감시인을 대상으로 안전한 작업방법에 대해 주지시켜야 합니다. 안전한 작업방법은 산소 및 유해가스 농도 측정에 관한 사항, 환기설비의 가동 등 안전한 작업방법에 관한 사항, 보호구의 착용과 사용방법에 관한 사항, 사고 시의 응급조치 요령, 구조요청을 할 수 있는 비상연락처, 구조용 장비의 사용 등 비상시 구출에 관한 사항 등을 포함합니다.

6. 재해자 구조

공기호흡기 또는 송기마스크를 착용할 수 있는 상황이 아니라면 119에 연락하고 구조대를 기다려야 합니다. (지난 10년간 질식사망자 165명 중 24명이 구조하려 들어갔다가 함께 사망하였습니다. 또한, 사고가 발생했을 때 냉정함을 유지한 상태에서 안전하게 구조작업을 하기 위해서는 평상시 교육·훈련이 중요합니다.)

밀폐공간에서 작업자가 쓰러진 것을 발견한 경우 먼저 119나 회사 내 안전보건 관리팀에 연락해야 합니다. 재해자를 구조하는 경우에는 공기호흡기(SCBA)나 송기마스크를 착용해야 합니다. 송기마스크 등 보호장비 없이 밀폐공간 내부로 들어갔다가는 구조자 또한 위험해질 수 있습니다. 밀폐공간 질식재해자 중 상당수는 공기호흡기나 송기마스크를 착용하지 않고 들어간 구조자였습니다. 밀폐공간 내부의 공기상태가 안전한지 확인할 수 없거나 적절한 호흡용보호구가 없다면 밀폐공간 밖에서 119 구조대가 올 때까지 기다려야 합니다. 구조된 재해자에 대해 심폐소생술을 실시해야 합니다.

참고 문헌

- 법무법인 민후(2022). 중대재해처벌법 시행에 따른 안전보건관리체계 매뉴얼
 산업안전보건법 제39조(보건조치)
 산업안전보건법 제130조(특수건강진단 등)
 산업안전보건법 제139조(유해위험작업에 대한 근로시간 제한 등)
 산업안전보건기준에 관한 규칙 제10장 밀폐공간 작업으로 인한 건강장해
 의 예방(제618조-제645조) 등
 한국산업안전보건공단 산업보건실(2022). 밀폐공간 질식재해예방 안전작업
 가이드(2022-산업보건실-297-책자)
 산업안전보건인증원(2022). 안전한 보호구 착용 길잡이(송기마스크)
 (2022-산업안전보건인증원-202-OPS)
 산업안전본부(2022). 가축사육시설 사망사고 위험 (2022-산업안전본부
 -155-OPS)
 산업안전본부(2022). 가축사육시설 사망사고 특성 분석 (2022-산업안전본
 부-156-OPS)
 중앙사고조사단(2021). 사업장 내 사고 발생 시 국민행동요령 (2021-중앙
 사고조사단-845-OPS)
 한국산업안전보건공단(2021). 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행에 관
 한 기술지침(KOSHA GUIDE (H-80-2021)
 한국산업안전보건공단(2015). 작업 전 안전점검- 장마철 건설현장
 (2015-OPS)
 한국산업안전보건공단(2015). 건설현장 작업 전 안전점검 습관화
 (2015-OPS)
 한국산업안전보건공단 교육미디어실(2015). 밀폐공간 작업으로 인한 건강
 장해 예방 (2015-OPS)
 한국산업안전보건공단 교육미디어실(2015). 작업 전 안전점검- 밀폐공간
 작업 (2015-OPS)
 한국산업안전보건공단 교육미디어실(2016). 보일러 용접공 건강장해 예방

(2016-교육미디어-1036-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2018). 밀폐공간에서의 화재폭발 예방 대책 (2018-교육미디어-715-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2018). 저장탱크 내 세척작업 확인 중 질식 (2018-교육미디어-743-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2018). 폐수처리장 점검 중 황화수소 중독에 의한 질식 (2018-교육미디어-748-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2018). 하수관거 정비 작업시 황화수소 중독에 의한 질식 (2018-교육미디어-749-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2018). 바지선 선창 내부 점검을 위해 내려가던 중 질식 (2018-교육미디어-750-OPS)

한국산업안전보건공단 교육혁신실(2022). 2023 만화로 보는 산업안전보건 기준에 관한 규칙 (2022-교육혁신실-724-책자)

한국산업안전보건공단 교육혁신실(2021). 사업장 사내 안내방송 가이드 (2021-교육혁신실-310-OPS)

한국산업안전보건공단 교육혁신실(2022). 사업주가 꼭 알아야 할 밀폐공간 주요 작업안전수칙 (2022-교육혁신실-706-OPS)

한국산업안전보건공단 교육홍보실(2019). 축사 내 분뇨처리작업 시 황화수소 중독에 의한 질식 (2019-교육홍보-429-OPS)

한국산업안전보건공단 교육홍보실(2019). 저장용기 등 질식 위험장소 안전 작업 (2019-교육홍보-554-OPS)

한국산업안전보건공단 교육홍보실(2019). 콘크리트 양생작업 중 갈탄 연소 가스에 중독 (2019-교육홍보-444-OPS)

한국산업안전보건공단 기술총괄본부(2020). 집수조, 침전조, 유량조정조, 정화조, 맨홀 등 질식위험장소에 그냥 들어가면 바로 사망! (2020-기술총괄본부-314-OPS)

한국산업안전보건공단 교육혁신실(2022). 중대재해 처벌법 주요내용 안내 (2022-교육혁신실-30-OPS)

한국산업안전보건공단 교육혁신실(2022). 중대재해처벌법 및 시행령 주요 내용 (2022-교육혁신실-5-교안(PPT))

첨부 1. 관리자용 산소결핍 발생가능 장소 점검 체크리스트

I. 작업 투입전	예	아니오	해당 없음
I-1. 작업장소에 펌프, 파이프라인 등 외부환경에 의한 위험요소는 제거되었습니까?	☐	☐	☐
I-2. 작업장에 대한 환기조치는 이루어졌습니까?	☐	☐	☐
I-3. 해당 작업장소의 작업 수행여부가 충분히 작업장에 정확히 고지되었습니까?	☐	☐	☐
I-4. 해당 작업시작 전 작업장에 대한 공기농도측정이 이루어졌습니까? ◎ 산소농도 _____ % ◎ 황화수소 _____ PPM ◎ 일산화탄소 _____ PPM ◎ 기 타 _____	☐	☐	☐
I-5. 위험경고 표지가 해당 출입장소에 부착되었습니까?	☐	☐	☐
I-6. 해당 작업에 대한 충분한 지식을 가진 지정감시인이 배치되었습니까? ◎ 감시인(관리자) 성명 :	☐	☐	☐
I-7. 작업 장소에는 몇 명의 근로자가 투입되었습니까?	() 명		
위 사항에 대해 모두 만족하고 있음을 확인하였습니까? ◎ 예 → 사전출입 허가서 발부 및 작업가능 ◎ 아니오 → 작업금지	☐	☐	☐
II. 작업진행			
II-1. 사전출입허가서 발부되었습니까?	☐	☐	☐
II-2. 가스측정기의 정상작동이 확인되었습니까?	☐	☐	☐
II-3. 공기호흡기의 안전성이 확인되었습니까? ◎ 충전은 충분히 되어있습니까? ◎ 호스의 상태는 파손 등이 없이 안전합니까?	☐	☐	☐
II-4. 지정감시인과 작업자간의 통신은 가능합니까?	☐	☐	☐
II-5. 환기장치는 정상작동되고 있습니까?	☐	☐	☐
II-6. 주기적으로 작업장소에 대한 공기농도측정이 이루어지고 있습니까? 시간 _____, 산소농도 _____ %, 황화수소 _____ PPM, 일산화탄소 _____ PPM, 기타 _____ 시간 _____, 산소농도 _____ %, 황화수소 _____ PPM, 일산화탄소 _____ PPM, 기타 _____			
III. 확인			
III-1. 작업에 투입된 근로자()명에 대한 작업완료 확인 되었습니까?	☐	☐	☐

위 사항에 대해 사실과 다름이 없음을 확인합니다.

감시인 : _____ (서명)

작업자대표 : _____ (서명)

사업주 : _____ (서명)

첨부 2. 관리자용 OPS(One Page Sheet)

[관리자용] 산소농도가 부족한 장소 작업 시

산소결핍증 예방관리 방안!

1 사업장의 밀폐공간 확인 및 출입금지 관리 질식위험공간 “관계자와 출입금지” 위험 출입전 산소 및 유해가스 농도 측정 작업전·작업중 지속적인 환기 실시 구조작업시 공기호흡기 또는 송기 마스크 착용 - 출입구에 ‘관계자와 출입금지’ 표지판 설치	2 교육·훈련 및 정보제공 - 작업위험 요소 인지 - 가스농도측정 및 환기방법 - 재해자구조 및 응급처치 방법 - 기타 안전작업 절차 
3 밀폐공간작업 허가절차 마련 	4 보호구 및 안전장비 지급 
5 산소·유해가스 농도 측정 - 산소: 18%이상, 23.5% 미만 - 이산화탄소: 1.5%미만 - 일산화탄소: 30ppm미만 - 황화수소: 10ppm미만 	6 작업 전 반드시 환기 - 밀폐공간 체적의 10배 이상의 신선한 공기로 환기 
7 작업상황 감시인 배치 	8 출입 및 퇴장 시 인원 점검 
9 보호구 없이 구조 금지 구조요청 → 안전조치 후 재해자 구조 → 응급처치 	

6. 공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 발생하는 산소결핍증 예방을 위한 자율안전보건 가이드

근로자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

22. 공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 발생한 산소결핍증

목차

제1장 개요

1. 용어 정의
2. 누가 위험한가요?

제2장 산소결핍증 유발 유해 · 위험요인

1. 왜 위험한가요?
2. 발생현황은 어떨까요?
3. 발생사례는 무엇이 있을까요?

제3장 산소결핍증 예방관리 방안

1. 밀폐공간의 확인과 출입금지 조치
2. 밀폐공간작업 허가
3. 작업시 안전보건 조치

첨부 1. 근로자용 산소결핍 발생가능 장소 점검 체크리스트

첨부 2. 근로자용 OPS(One Page Sheet)

제1장 개요

1. 용어 정의

용어	설명	출처
밀폐공간	산소결핍, 유해가스로 인한 질식·화재·폭발 등의 위험이 있는 장소로서 안전보건규칙(별표 18)에서 정한 장소	산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의)
밀폐공간 작업	밀폐공간 내에 들어가 근로자가 필요한 업무를 수행하는 경우를 말하며, 밀폐공간에 근접하여 작업할 때 근로자가 질식이나 건강장해를 입을 우려가 있는 경우 이를 포함	KOSHA GUIDE 밀폐공간 작업프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침
유해가스	탄산가스·일산화탄소·황화수소 등의 기체로서 인체에 유해한 영향을 미치는 물질	산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의)
적정공기	산소농도의 범위가 18퍼센트 이상 23.5퍼센트 미만, 탄산가스의 농도가 1.5퍼센트 미만, 일산화탄소의 농도가 30피피엠 미만, 황화수소의 농도가 10피피엠 미만인 수준의 공기	산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의)
산소결핍	공기 중의 산소농도가 18퍼센트 미만인 상태	산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의)
산소결핍증	산소가 결핍된 공기를 들이마심으로써 생기는 증상	산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조(정의)
질식	사람의 신체에 정상적으로 산소가 공급되지 않는 상태	KOSHA GUIDE 밀폐공간 작업프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침

2. 누가 위험한가요?

1) 산소결핍증 발생 가능 위험 업종

산소결핍증 발생 가능 위험 직종에는 석탄광업, 하수처리업, 폐수처리업, 사람 분뇨 처리업, 축산 분뇨 처리업, 지정 폐기물 수집, 운반업, 아파트 건설업, 기타 공동주택 건설업, 교량, 터널 및 철도 건설업, 수중 공사업이 있습니다.

석탄광업(05100)은 무연탄, 유연탄, 갈탄 등의 석탄(토탄 제외)을 채굴하는 산업활동이며, 석탄 광업 사업체와 수수료 또는 계약에 의해 채굴한 석탄의 파쇄·분쇄·체질 및 선별에 종사하는 사업체는 직접 채광활동을 하지 않더라도 포함합니다..

하수 처리업(37011)은 하수를 하수도관에 의해서 수집하고, 수집된 하수를 희석, 선별, 여과, 침전 등 물리·화학·생물공정 등으로 처리하는 하수도관시설 및 하수처리시설을 운영하는 산업활동을 말하며 관련 시설을 청소하는 활동을 포함합니다.

폐수 처리업(37012)은 산업 폐수를 폐수 수집관에 의해서 수집하고, 수집된 폐수를 희석, 선별, 여과, 침전 등 물리·화학·생물공정 등으로 처리하는 폐수도관시설 및 폐수 처리시설을 운영하는 산업활동을 말하며, 관련 시설을 청소하는 활동을 포함합니다.

사람 분뇨 처리업(37021)은 사람 분뇨의 수집, 운반, 보관 및 처분을 수행하는 산업활동을 말하며 관련 시설을 청소하는 활동을 포함한다.

축산 분뇨 처리업(37022)은 가축 사육장에서 배출되는 액체성 또는 고체성 오염물질의 수집, 운반, 보관 및 처분을 수행하는 산업활동을 말하며 관련 시설을 청소하는 활동을 포함합니다.

2) 산소결핍증 발생 가능 위험 직종

산소결핍증 발생 가능 위험 직종에는 광업관련 관리자, 가스 용접원, 광원, 하수처리 장치 조작원, 광업 단순 종사원 등이 있습니다.

광업 관련 관리자(14114)는 석탄, 석유, 천연가스, 금속·비금속광물 채굴 및 채취 등과 관련된 활동을 기획, 지휘 및 조정합니다. 가스 용접원(74301)은 아세틸렌, 산소-아세틸렌 등으로 금속을 용접을 합니다. 광원(78411)은 지하 또는 지표면 광산에서 석탄, 광물 및 기타 고형 광물을 채굴, 채취하고 광산과 지하 작업장의 벽과 천장을 지지하기 위하여 갱목, 지주 및 아치를 절단하고 이를 조립, 설치합니다. 또한 광산에서 실험, 분석을 위해 특정 위치로부터 소량의 석탄, 기타광물을 수집합니다.

제2장 산소결핍증 유발 유해 · 위험요인

1. 왜 위험한가요?

1) 저장용기나 저장물질의 산화

저장용 탱크 내벽 또는 저장물이 산화되거나 반응하는 과정에서 공기 중 산소를 소모하여 탱크 내부를 산소부족 상태로 만듭니다.

2) 불활성 가스의 사용

설비 중에는 질소, 아르곤 등 불활성가스를 사용하기도 하는데 공기 중 불활성가스가 차지하는 만큼 산소를 밀어내어 산소부족 상황을 만듭니다.

3) 미생물의 증식이나 발효, 부패

미생물 증식이나 유기물의 부패 · 발효 등의 과정에서 공기 중 산소를 소모하거나 황화수소, 이산화탄소, 메탄 등을 발생시킵니다.

(오폐수처리장, 정화조, 음식물쓰레기처리 탱크, 곡물을 담은 사일로, 향온실 등)

4) 유해가스의 누출·유입

유해가스 배관이 연결되어 있는 장소나 이를 취급하는 장소에서 의도하지 않은 누출이나 유입은 해당 장소를 위험한 공기 상태로 만듭니다.

5) 연료의 연소

연료의 연소 과정에서 기본적으로 산소를 소비하므로 산소부족 상황을 일으킬 수 있으며, 일부 불완전 연소 과정에서 일산화탄소가 발생하여 중독을 일으킵니다.

(건설현장 콘크리트 양생작업(갈탄난로), 내연기관을 이용하는 양수기의 사용 등)

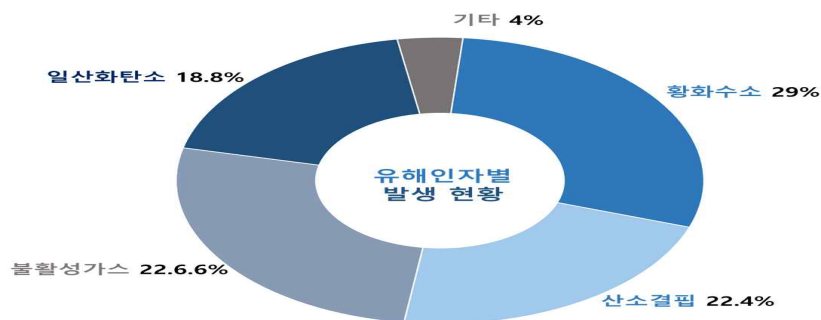
2. 발생 현황은 어떨까요?

1) 연도별 발생현황

최근 10년간 밀폐공간 질식재해가 196건 발생하여 348명의 재해자가 발생하였고, 이중 절반에 가까운 165명(47.4%)이 사망했다. 이러한 재해는 매년 지속적 발생하고 있습니다.

2) 유해인자별 발생현황

황화수소에 의한 질식사망자가 48명(29.0%)로 가장 많았으며, 불활성가스 44명(26.6%), 단순 산소결핍 37명(22.4%), 일산화탄소 30명(18.8%) 순으로 발생하고 있습니다.



[그림 II-6-2-1] 10년간('12~'21년) 유해인자별 질식사망자 발생 현황

3. 발생 사례는 무엇이 있을까요?

발생일자	2019.09	소업종	수산 식료품 제조업
유해인자	황화수소	발생장소	오폐수처리시설, 정화조, 축산분뇨처리 시설 등
재해자수(명)	4	사망자수(명)	4
재해개요	2019. 9. 10.(화) 14:30경 oo수산 내 외국인근로자가 오징어 세척 오수를 모아 놓은 지하집수조 내 수중모터 점검을 위해 밀폐공간 내부로 들어갔다가 황화수소 흡입으로 인해 쓰러지자 동료작업자 3명이 구조하기 위해 밀폐공간 내부로 들어가 4명 모두 사망		

발생일자	2019.04	소업종	기계장치 공사
유해인자	유기용제	발생장소	유기특별장소
재해자수(명)	3	사망자수(명)	0
재해개요	2019. 4. 30. 00석유화학 공장 내 탱크 내부 Cleaning 작업 과정에서 유기용 마스크를 착용 상태에서 M/H밖에서 입조감시 및 호스 Handling보조를 하였는데 작업 후 입술이 파랗게 변하여 병원으로 후송된 사고		

발생일자	2021.06	소업종	기타 건설공사
유해인자	일산화탄소	발생장소	맨홀 내 양수기 배기가스
재해자수(명)	4	사망자수(명)	0
재해개요	2021년 6.1.(월) 01:23분경 깊이 2.5m 상수도 보수공사에서 양수기를 사용하여 작업자 4명이 배수 작업을 하던 중 일산화탄소에 의해 중독		

제3장 산소결핍증 예방관리 방안

1. 밀폐공간의 확인과 출입금지 조치

1) 밀폐공간 확인

밀폐공간이 어디에 있는지, 해당 공간에 어떤 유해요인이 있는지 파악해야 합니다. 또한 이렇게 파악된 밀폐공간은 목록화하여 관리하여야 합니다.

〈표 II-6-2-1〉 사업장 내 밀폐공간 목록 (예시)

밀폐공간 연번	작업 공정명	작업장소					작업 내용	작업 주기	담당자
		작업 장소명	특이 사항	산소 농도	황화 수소	일산화 탄소			
1									

2) 밀폐공간 표시 및 출입금지 조치

밀폐공간을 확인하였다면, 밀폐공간에는 근로자가 잘 볼 수 있는 곳에 밀폐공간임을 표시하고 위험을 경고하여야 합니다. 밀폐 공간 출입금지 표지는 최소한 가로 21 센티미터, 세로 29.7센티미터 이상으로 하며 색상은 전체 바탕은 흰색, 글씨는 검정 색, 위험 글씨는 노란색, 전체 테두리 및 위험 글자 영역의 바탕은 빨간색으로 합니다.

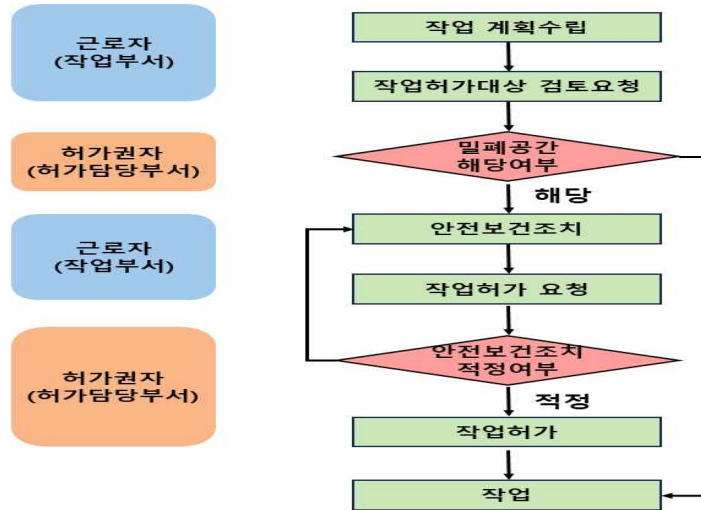


[그림 11-6-2-2] 밀폐공간 출입금지 표지

2. 밀폐공간작업 허가

1) 밀폐공간작업 허가절차 마련

사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우 안전조치 여부를 확인한 후 적정한 경우에만 작업을 하도록 해야 합니다. 허가절차는 회사 규모나 조직 체계에 따라 달라질 수 있으나 밀폐공간 작업 전 안전보건조치가 적정한지에 대한 확인절차는 어떤 형태로든 포함되어야 합니다.



[그림 II-6-2-3] 밀폐공간 작업 허가절차 (예시)

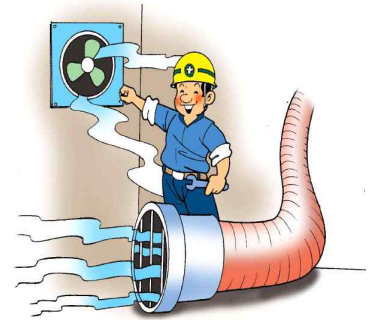
2) 밀폐공간작업 허가

- ① 밀폐공간 작업 전 작업일시, 기간, 장소, 위치, 기간, 내용 등 작업 정보에 대한 내용을 확인하고 화기작업(용접 등)이 병행되는 경우 별도의 작업승인 여부를 확인합니다.
- ② 관리감독자, 근로자, 감시인 등 작업자 정보를 확인하고 안전보건교육(특별 안전보건교육 등) 및 안전한 작업방법 주지여부를 확인합니다.
- ③ 산소 및 유해가스 농도를 측정하고 농도, 측정시간, 측정자를 표기합니다. 공기의 상태가 부적절한 경우 환기를 실시하고 공기상태를 재측정하여 그 결과를 추기 기재 합니다. 작업 중 적정공기 유지를 위해 환기 계획을 기재합니다.
- ④ 작업 중 불활성가스 또는 유해가스의 누출·유입·발생 가능성을 검토하여 작업 중에 문제가 생기지 않도록 합니다.
- ⑤ 작업 시 착용해야하는 보호구가 적절한지 확인해야 합니다.
- ⑥ 작업 시 작업근로자와 외부 감시인, 관리자 사이에 연락할 수 있는 체계를 가져야 하며 밀폐공간 작업 시 외부와 상시 소통할 수 있도록 하여야 합니다.

3. 작업 시 안전보건 조치

1) 환기

밀폐공간 작업 전, 작업 중 필요에 따라 적정공기 상태를 만들고 유지하기 위해서 환기를 해야 합니다. 밀폐공간 체적의 10배 이상의 신선한 공기로 환기를 한 후 가스 농도를 측정하는 것이 안전합니다. 작업 과정 중에 유해가스의 누출·유입·발생 가능성이 있는 경우 작업하는 동안 계속 환기해야 합니다.



2) 산소·유해가스 농도 측정

산소·유해가스 농도는 작업허가 받기 전, 작업을 시작하기 전, 작업을 일시 중단하였다가 다시 시작하기 전, 장시간 작업이나 불활성가스 또는 유해가스의 누출·유입·발생 가능성이 있는 경우, 작업 중에 수시로, 근로자의 신체, 환기장치 등에 이상이 있을 때 등 주기적으로 산소·유해가스 농도를 측정해야 합니다.



첨부 1. 근로자용 산소결핍 발생가능 장소 점검 체크리스트

연번	점검사항	점검결과	조치사항
1	작업에 적합한 보호구 지급·착용 여부		
2	작업자 안전보건교육 실시 여부 (위험요인, 안전작업 방법, 작업 특기사항 등)		
3	작업별 안전수칙 준수여부 (위험요인 확인제거, 절차 준수, 안전시설 설치 등)		
4	밀폐공간 출입 전 산소 및 유해가스 농도측정 여부		
5	적정공기 상태가 유지되도록 작업 전, 작업 중 지속적인 환기 실시여부		
6	환기 시 급기구와 배기구 적정 설치 여부		
7	가스, 불활성 기체 등 유해가스 차단 여부		
8	출입금지 표지설치 여부		
9	관리감독자 지정 및 감시인 배치 여부		
10	소화기 비치 등 화재예방 조치 여부		
11	구조작업 대비 공기호흡기 등 보호 장비 비치 여부		
12	비상연락체계 구축 여부		
13	현장 정리정돈 상태		

첨부 2. 근로자용 OPS(One Page Sheet)

[근로자용]

산소농도가 부족한 장소에 그냥 들어가면 산소결핍증 발생!



산소결핍의 위험성

- 1** 산소농도가 부족한 장소에
그냥 들어가면 바로 사망!



- 산소농도가 부족한 장소에 질식가스를
빼내지 않고 그냥 들어가면 사망!

2

- 3** 화학적 질식가스를 마시면
손쓸 틈도 없이 바로 사망!



산소결핍증 예방조치사항

1 무단출입금지

- 산소부족 장소는 사망할 수 있다는 사항에 대해 인지 및 출입금지 조치



2 출입 전 충분한 환기

- 질식가스는 강제 환기 없이는 잘 안 빠짐
- 반드시 환기팬으로 급기시켜야 함



3 구조 시 보호구 착용

- 구조 시, 환기 팬 가동이 불가능하면 반드시 공기호흡기 등 보호구 착용



7. 전리방사선 취급 관련 질병 예방을 위한 자율안전보건 가이드

관리자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

23. 전리방사선(물질을 통과할 때 이온화를 일으키는 방사선)에 노출되어
발생한 급성 방사선증 또는 무형성 빈혈

목차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 용어의 정의
3. 전리방사선 취급 위험 업종과 직종
4. 관련 법령

제2장 급성 방사선증 또는 관련 질병

1. 재해 발생 사례
2. 전리방사선 노출경로 및 건강 영향
3. 역학 및 임상적 특성

제3장 재해 대처 방안 및 예방 조치

1. 방사선 오염시 대처방안
2. 사업장 예방조치 및 관리방안

첨부 1. 관리자를 위한 체크리스트

첨부 2. 관리자용 OPS (One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
- ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
- ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우

- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다.

그중 제23호로 ‘전리방사선(물질을 통과할 때 이온화를 일으키는 방사선)에 노출되어 발생한 급성 방사선증 또는 무형성 빈혈’에 포함되는 직업성 질병을 일으키는 위험물질’입니다.

- 이 가이드는 전리방사선 취급 작업 근로자가 작업과정에서 위험물질 노출에 따른 급성 방사선증 등으로 인한 건강장애가 발생하지 않도록 사업장에서 자율적으로 예방하기 위한 관리자용 지침입니다.

2. 용어 정의

용어	정의
방사선/전리방사선	○ 방사선이란 전자파나 입자선 중 직접 또는 간접적으로 공기를 전리하는 능력을 가진 것으로서 알파선, 중양자선, 양자선, 베타선, 그 밖의 중하전입자선, 중성자선, 감마선, 엑스선 및 5만 전자볼트 이상(엑스선 발생 장치의 경우에는 5천 전자볼트 이상)의 에너지를 가진 전자선(「산업안전보건기준에 관한 규칙」) ○ 전리방사선이란 전자파 또는 입자선 중 원자에서 전자를 떼어내어 주위의 물질을 이온화 시킬 수 있는 능력을 가진 것으로서 알파선, 중양자선, 양자선, 베타선 그 밖의 중하전 입자선, 중성자선, 감마선, 엑스선 등의 에너지를 가진 입자나 파동을 의미함(KOSHA GUIDE H-62-2021) ○ 전리방사선이란 물질을 통과할 때 이온화를 일으키는 방사선(「중대재해처벌 등에 관한 법률 시행령」 [별표 1]) ○ 전리방사선(電離放射線) 혹은 이온화 방사선(ionizing radiation)이란 물질과 충돌하거나 물질을 통과할 때 진행로 상의 원자 및 분자와 충돌하여 그것을 붕괴시킴으로써 이온과 유리기(free radical)를 생성하는 고 에너지를 갖는 방사선을 의미함
방사선작업종사자	○ 원자력이용시설의 운전·이용 또는 보전이나 방사성물질등의 사용·취급·저장·보관·처리·배출·처분·운반과 그 밖의 관리 또는 오염 제거 등 방사선에 피폭하거나 그 염려가 있는 업무에 종사하는 자(「원자력안전법」)
수시출입자	○ 방사선관리구역에 청소, 시설관리 등의 업무상 출입하는 사람(방문, 견학 등을 위하여 일시적으로 출입하는 사람은 제외한다)으로서 방사선작업종사자 외의 사람(「원자력안전법 시행령」)
선량한도	○ 외부에 피폭하는 방사선량과 내부에 피폭하는 방사선량을 합한 피폭방사선량의 상한값(KOSHA GUIDE H-62-2021)

흡수선량	○ 동물이나 물질 1kg에 흡수된 방사선량(한국원자력안전아카데미)
유효선량	○ 사람의 피폭 신체부위와 피폭 방사선의 종류를 동시에 고려한 선량 단위(한국원자력안전아카데미)
등가선량	○ 인체의 피폭선량을 나타낼 때, 흡수선량에 해당하는 방사선의 방사선 가중치를 곱한 양. 즉 조직 또는 장기에 흡수되는 방사선의 종류와 에너지에 따라 다르게 나타나는 생물학적 영향을 동일한 선량 값으로 나타내기 위하여 방사선 가중치를 고려하여 보정한 흡수선량(KOSHA GUIDE H-62-2021)
방사성물질	○ 원자핵 분열 생성물 등 방사선을 방출하는 방사능을 가지는 물질(KOSHA GUIDE H-62-2021)
방사성동위원소	○ 방사선을 방출하는 동위원소와 그 화합물(「원자력안전법」)
방사선발생장치	○ 하전입자(荷電粒子)를 가속시켜 방사선을 발생시키는 장치(「원자력안전법」)
방사선관리구역	○ 외부의 방사선량율(放射線量率), 공기 중의 방사성물질의 농도 또는 방사성물질에 따라 오염된 물질의 표면의 오염도가 원자력안전위원회규칙으로 정하는 값을 초과할 우려가 있는 곳으로서 방사선의 안전관리를 위하여 사람의 출입을 관리하고 출입자에 대하여 방사선의 장애(障害)를 방지하기 위한 조치가 필요한 구역(「원자력안전법」)

3. 전리방사선 취급 위험 업종과 직종

1) 위험 업종

급성방사선증이 발생할 위험이 있는 업종에는 원자력발전업, 기술시험검사 및 분석업, 병원과 방사선진단 및 병리검사 의원을 포함한 보건업이 있습니다.

- 원자력발전업(35111)은 원자력을 에너지원으로 하여 전기를 직접 생산하는 산업활동을 포함합니다.
- 기술시험검사 및 분석업(72919)은 금속, 플라스틱, 목재, 유리, 콘크리트 등의 물질에 대한 강도, 유연성, 전기전도성, 장력, 내구력, 내화력과 같은 물질의 특성을 시험하는 활동; 기계류, 도구류, 자동차 등의 제품에 대한 성능 및 안전성을 시험 또는 검사하는 활동; 선박, 항공기, 댐, 용접 등의 결함 및 안전성을 검사하기 위한 X선, 자기, 초음속 시험 등의 검사서비스를 제공하는 산업활동을 포함합니다. 기술시험검사 및 분석업에 해당하는 작업의 예를 들면, 자동차 품질 검사, 댐 검사, 장비 종합 검사, 비파괴 검사, 용접검사, 기계 및 구조물의 초음파 검사가 있습니다.
- 보건업은 병원과 방사선진단 및 병리검사 의원을 포함합니다.

2) 위험 직종

급성방사선증이 발생할 위험이 있는 직종에 발전설비기술자 및 연구원, 비파괴검사원, 방사선사, 원자력 발전장치 운전원 등이 있습니다.

- 발전설비기술자 및 연구원(23412)은 전기공학원리를 응용하여 전력을 생산하는데 필요한 발전기, 터빈 등의 발전 설비를 연구·개발하는 자를 말합니다. 이 직종에 속하는 사람은 화력발전설비설계기술자, 열병합발전설비설계기술자, 복합화력발전설비설계기술자, 디젤발전설비설계기술자,

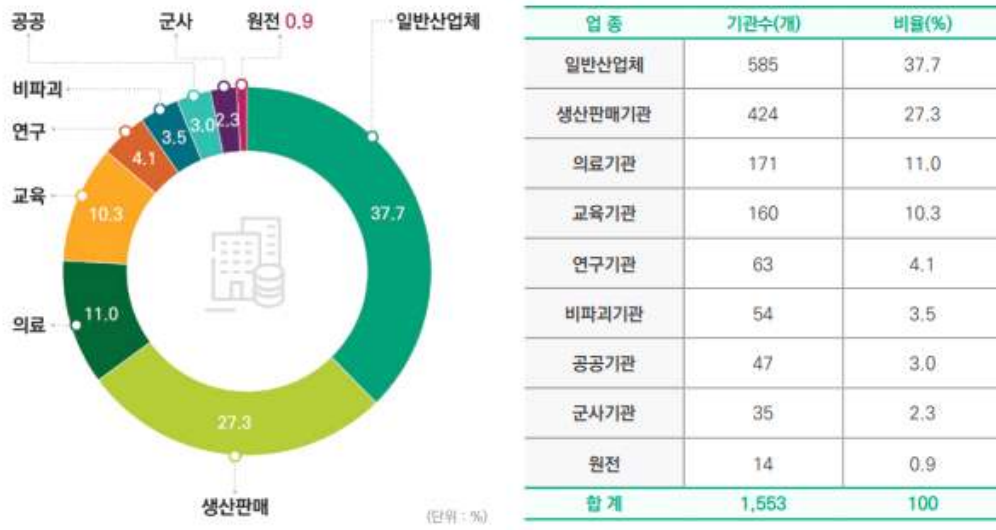
지열발전설비설계기술자, 수력발전설비설계기술자, 핵발전발전설비설계기술자, 폐열발전설비설계기술자, 가스발전설비설계기술자, 청정발전설비설계기술자, 연료전지발전설비설계기술자가 포함됩니다.

- 비파괴검사원(23660)은 비파괴 검사 장비를 사용하여 재료나 구조물을 파괴시키지 않고도 표면이나 내부의 구조 및 결함 등을 평가하여 제품의 신뢰성을 향상 및 시설물의 안전성 진단과 수명 예측 등의 업무를 수행합니다. 이 직종에 속하는 사람은 방사선비파괴검사원, 초음파비파괴검사원, 산업방사선기사, 자기비파괴검사원, 침투비파괴검사원, 와전류비파괴검사원, 누설비파괴검사원이 포함됩니다.
- 방사선사(24520)는 의사, 치과의사의 진단 및 처방에 따라 규정된 의료기술을 토대로 인체의 질병, 장애 등의 진단을 위해 방사선 관련 방사성물질 및 장비 등을 취급, 관리하여 진단정보 제공 및 치료업무를 수행합니다.
- 원자력 발전장치 운전원(86103)은 원자력발전소에서 원자로를 조작하는 자로, 경우에 따라서는 원자로의 연료를 준비, 운반, 적재 및 제거하는 일을 돕고 있습니다. 이 직종에 속하는 사람은 원자력발전장치운전원, 원자력발전반응조작공, 전기발전기조작원 등이 포함됩니다.
- 그 이외에 비행기 조종사와 승무원, 식품 등 살균작업 종사자, 지하 금속광산 작업자, 전리방사선 관련 제조업 종사자(레이더나 텔레비전, 전자현미경, 음극선관, 화재경보기, 가스누출경보기 등 제조업) 등이 포함됩니다.

3) 업종별 원자력관계사업자 현황

- 2021년 원자력관계 사업장 수는 1,553개로 전년도 대비 22개(1.4%) 증가하였습니다.
- 업종별 원자력관계 사업자의 비율은 일반산업체가 전체의 37.7%, 이어서 생산판매기관(27.3%), 의료기관(11.0%), 교육기관(10.3%), 연구기관

(4.1%), 비파괴기관(3.5%) 순서입니다.



(출처: 한국원자력재단)

[그림 II-7-1-1] 2021년 업종별 원자력관계 사업장 현황

4) 최근 5년간 방사선작업 종사자 수 현황

- 2022년 12월 말 기준 국내 방사선작업 종사자의 수는 원자력발전소 16,211명(32.5%), 일반산업체 11,806명(23.6%), 의료기관 6,927명(13.9%), 교육기관 5,874명(11.8%), 방사선투과검사업체 4,704명(9.4%), 연구기관 2,606명(5.2%), 공공기관 1,475명(3.0%), 군사기관 331명(0.7%) 순서입니다.
- 분야별로 2022년 기준 전년 대비 종사자 증감을 살펴보면 일반산업체, 의료기관, 연구기관, 공공기관, 군사기관은 종사자 수가 증가하였으나 방사선투과검사(NDT) 업체와 원자력발전소 종사자는 감소하였습니다.
- 최근 5년간 방사선작업 종사자 수는 꾸준히 증가하고 있으며 2022년 12월 말 기준 방사선작업 종사자 수는 전년 대비 371명이 증가한 49,934명 입니다.

〈표. II-7-1-1〉 최근 5년간 방사선작업종사자 수 현황 (단위: 명)

업종 \ 연도	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
원자력발전소	15,865	16,205	16,850	16,799	16,211
일반산업체	9,045	9,570	10,183	11,165	11,806
방사선투과검사	5,255	5,350	5,214	4,963	4,704
의료기관	5,927	6,278	6,450	6,718	6,927
연구기관	2,304	2,318	2,503	2,512	2,606
교육기관	5,095	4,696	3,995	5,644	5,874
공공기관	1,342	1,362	1,388	1,442	1,475
군사기관	284	285	332	320	331
총 계	45,117	46,064	46,915	49,563	49,934

출처: 한국원자력안전재단

4. 관련 법령

1) 산업안전보건법

조항	주요 내용
제39조(보건조치)	사업주는 방사선·유해광선 등에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치(이하 “보건조치”)를 하여야 한다.
제130조(특수건강진단 등)	① 사업주는 유해인자에 노출되는 업무에 종사하는 근로자(이하 “특수건강진단대상업무”라 한다)의 건강관리를 위하여 건강진단(이하 “특수건강진단”이라 한다)을 실시하여야 한다. 다만, 사업주가 고용노동부령으로 정하는 건강진단을 실시한 경우에는 그 건강진단을 받은 근로자에 대하여 해당 유해인자에 대한 특수건강진단을 실시한 것으로 본다. ② 사업주는 특수건강진단대상업무에 종사할 근로자의 배치 예정 업무에 대한 적합성 평가를 위하여 건강진단(이하 “배치전건강진단”이라 한다)을 실시하여야 한다. 다만, 고용노동부령으로 정하는 근로자에 대해서는 배치전건강진단을 실시하지 아니할 수 있다. ③ 사업주는 특수건강진단대상업무에 따른 유해인자로 인한 것이라고 의심되는 건강장애 증상을 보이거나 의학적 소견이 있는 근로자 중 보건관리자 등이 사업주에게 건강진단 실시를 건의하는 등 고용노동부령으로 정하는 근로자에 대하여 건강진단(이하 “수시건강진단”이라 한다)을 실시하여야 한다. ④ 사업주는 특수건강진단기관에서 제1항부터 제3항까지의 규정에 따른 건강진단을 실시하여야 한다. ⑤ 건강진단의 시기·주기·항목·방법 및 비용, 그 밖에 필요한 사항은 고용노동부령으로 정한다.
제139조(유해·위험작업에 대한 근로시간 제한 등)	② 사업주는 대통령령으로 정하는 유해하거나 위험한 작업 (라듐방사선이나 엑스선, 그 밖에 유해 방사선을 취급하는 작업)에 종사하는 근로자에게 필요한 안전조치 및 보건조치 외에 작업과 휴식의 적정한 배분 및 근로시간과 관련된 근로조건의 개선을 통하여 근로자의 건강 보호를 위한 조치를 하여야 한다.

2) 산업안전보건법 시행규칙

조항	주요 내용
제221조(질병 자 등의 근로 제한)	① 사업주는 건강진단 결과 유기화합물·금속류 등의 유해물질에 중독된 사람, 해당 유해물질에 중독될 우려가 있다고 의사가 인정하는 사람, 진폐의 소견이 있는 사람 또는 방사선에 피폭된 사람을 해당 유해물질 또는 방사선을 취급하거나 해당 유해물질의 분진·증기 또는 가스가 발산되는 업무 또는 해당 업무로 인하여 근로자의 건강을 악화시킬 우려가 있는 업무에 종사하도록 해서는 안 된다.

3) 산업안전보건기준에 관한 규칙

조항	주요 내용
제574조(방사 성물질의 밀폐 등)	① 사업주는 근로자가 다음 각 호에 해당하는 방사선 업무를 하는 경우에 방사성물질의 밀폐, 차폐물(遮蔽物)의 설치, 국소배기장치의 설치, 경보시설의 설치 등 근로자의 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다. 1. 엑스선 장치의 제조·사용 또는 엑스선이 발생하는 장치의 검사업무 2. 선형가속기(線形加速器), 사이크로트론(cyclotron) 및 싱크로트론(synchrotron) 등 하전입자(荷電粒子)를 가속하는 장치(이하 “입자가속장치”라 한다)의 제조·사용 또는 방사선이 발생하는 장치의 검사 업무 3. 엑스선관과 케노트론(kenotron)의 가스 제거 또는 엑스선이 발생하는 장비의 검사 업무 4. 방사성물질이 장치되어 있는 기기의 취급 업무 5. 방사성물질 취급과 방사성물질에 오염된 물질의 취급 업무 6. 원자로를 이용한 발전업무 7. 갱내에서의 핵원료물질의 채굴 업무 8. 그 밖에 방사선 노출이 우려되는 기기 등의 취급 업무 ② 사업주는 방사선투과검사를 위하여 방사선발생장치를 이동사용하는 작업에 근로자를 종사하도록 하는 경우에는 근로자에게 다음 각 호에 따른 장비를 지급하고 착용하도록 하여야 한다. 1. 개인선량계 2. 방사선 경보기 ③ 근로자는 지급받은 장비를 착용하여야 한다.

조항	주요 내용
제575조(방사선관리구역의 지정 등)	① 사업주는 근로자가 방사선업무를 하는 경우에 건강장해를 예방하기 위하여 방사선 관리구역을 지정하고 다음 각 호의 사항을 게시하여야 한다. 1. 방사선량 측정용구의 착용에 관한 주의사항 2. 방사선 업무상 주의사항 3. 방사선 피폭(被曝) 등 사고 발생 시의 응급조치에 관한 사항 4. 그 밖에 방사선 건강장해 방지에 필요한 사항 ② 사업주는 방사선업무를 하는 관계근로자가 아닌 사람이 방사선 관리구역에 출입하는 것을 금지하여야 한다. ③ 근로자는 출입이 금지된 장소에 사업주의 허락 없이 출입해서는 아니 된다.
제576조(방사선 장치실)	사업주는 다음 각 호의 장치나 기기(이하 “방사선장치”라 한다)를 설치하려는 경우에 전용의 작업실(이하 “방사선장치실”이라 한다)에 설치하여야 한다. 다만, 적절히 차단되거나 밀폐된 구조의 방사선장치를 설치한 경우, 방사선 장치를 수시로 이동하여 사용하여야 하는 경우 또는 사용목적이나 작업의 성질상 방사선장치를 방사선장치실 안에 설치하기가 곤란한 경우에는 그러하지 아니하다. 1. 엑스선장치 2. 입자가속장치 3. 엑스선관 또는 케노트론의 가스추출 및 엑스선 이용 검사장치 4. 방사성물질을 내장하고 있는 기기
제577조(방사성물질 취급 작업실)	사업주는 근로자가 밀봉되어 있지 아니한 방사성물질을 취급하는 경우에 방사성물질 취급 작업실에서 작업하도록 하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 경우에는 그러하지 아니하다. 1. 누수의 조사 2. 곤충을 이용한 역학적 조사 3. 원료물질 생산 공정에서의 이동상황 조사 4. 핵원료물질을 채굴하는 경우 5. 그 밖에 방사성물질을 널리 분산하여 사용하거나 그 사용이 일시적인 경우
제578조(방사성물질 취급 작업실의 구조)	사업주는 방사성물질 취급 작업실 안의 벽·책상 등 오염 우려가 있는 부분을 다음 각 호의 구조로 하여야 한다. 1. 기체나 액체가 침투하거나 부식되기 어려운 재질로 할 것 2. 표면이 편평하게 다듬어져 있을 것 3. 돌기가 없고 파이지 않거나 틈이 작은 구조로 할 것

조항	주요 내용
제579조(게시 등)	사업주는 방사선 발생장치나 기기에 대하여 다음 각 호의 구분에 따른 내용을 근로자가 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다. 1. 입자가속장치 가. 장치의 종류 나. 방사선의 종류와 에너지 2. 방사성물질을 내장하고 있는 기기 가. 기기의 종류 나. 내장하고 있는 방사성물질에 함유된 방사성 동위원소의 종류와 양 (단위: 베크렐) 다. 해당 방사성물질을 내장한 연월일 라. 소유자의 성명 또는 명칭
제580조(차폐물 설치 등)	사업주는 근로자가 방사선장치실, 방사성물질 취급작업실, 방사성물질 저장시설 또는 방사성물질 보관·폐기 시설에 상시 출입하는 경우에 차폐벽(遮蔽壁), 방호물 또는 그 밖의 차폐물을 설치하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.
제581조(국소배기장치 등)	사업주는 방사성물질이 가스·증기 또는 분진으로 발생할 우려가 있을 경우에 발산원을 밀폐하거나 국소배기장치 등을 설치하여 가동하여야 한다.
제582조(방지설비)	사업주는 근로자가 신체 또는 의복, 신발, 보호장구 등에 방사성물질이 부착될 우려가 있는 작업을 하는 경우에 판 또는 막 등의 방지설비를 설치하여야 한다. 다만, 작업의 성질상 방지설비의 설치가 곤란한 경우로서 적절한 보호조치를 한 경우에는 그러하지 아니하다.
제583조(방사성물질 취급용구)	① 사업주는 방사성물질 취급에 사용되는 국자, 집게 등의 용구에는 방사성물질 취급에 사용되는 용구임을 표시하고, 다른 용도로 사용해서는 아니된다. ② 사업주는 제1항의 용구를 사용한 후에 오염을 제거하고 전용의 용구걸이와 설치대 등을 사용하여 보관하여야 한다.
제584조(용기 등)	사업주는 방사성물질을 보관·저장 또는 운반하는 경우에 녹슬거나 새지 않는 용기를 사용하고, 겉면에는 방사성물질을 넣은 용기임을 표시하여야 한다.

조항	주요 내용
제585조(오염된 장소에서의 조치)	사업주는 분말 또는 액체 상태의 방사성물질에 오염된 장소에 대하여 즉시 그 오염이 퍼지지 않도록 조치한 후 오염된 지역임을 표시하고 그 오염을 제거하여야 한다.
제586조(방사성물질의 폐기물 처리)	사업주는 방사성물질의 폐기물은 방사선이 새지 않는 용기에 넣어 밀봉하고 용기 겉면에 그 사실을 표시한 후 적절하게 처리하여야 한다.
제587조(보호구의 지급 등)	① 사업주는 근로자가 분말 또는 액체 상태의 방사성물질에 오염된 지역에서 작업을 하는 경우에 개인전용의 적절한 호흡용 보호구를 지급하고 착용하도록 하여야 한다. ② 사업주는 방사성물질을 취급하는 때에 방사성물질이 흩날림으로써 근로자의 신체가 오염될 우려가 있는 경우에 보호복, 보호장갑, 신발덮개, 보호모 등의 보호구를 지급하고 착용하도록 하여야 한다. ③ 근로자는 제1항에 따라 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용하여야 한다.
제588조(오염된 보호구 등의 폐기)	사업주는 방사성물질에 오염된 보호복, 보호장갑, 호흡용 보호구 등을 즉시 적절하게 폐기하여야 한다.
제589조(세척시설 등)	사업주는 근로자가 방사성물질 취급작업을 하는 경우에 세면·목욕·세탁 및 건조를 위한 시설을 설치하고 필요한 용품과 용구를 갖추어 두어야 한다.
제590조(흡연 등의 금지)	① 사업주는 방사성물질 취급 작업실 또는 그 밖에 방사성물질을 들이마시거나 섭취할 우려가 있는 작업장에 대하여 근로자가 담배를 피우거나 음식물을 먹지 않도록 하고 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다. ② 근로자는 제1항에 따라 흡연 또는 음식물 섭취가 금지된 장소에서 흡연 또는 음식물 섭취를 해서는 아니 된다.
제591조(유해성 등의 주지)	사업주는 근로자가 방사선업무를 하는 경우에 방사선이 인체에 미치는 영향, 안전한 작업방법, 건강관리 요령 등에 관한 내용을 근로자에게 알려야 한다.

4) 원자력안전법

조항	주요 내용
제59조의2(발주자의 안전조치 의무)	① 방사선투과검사를 위하여 방사성동위원소등을 이동사용하는 경우 방사선투과검사를 의뢰한 발주자(이하 “발주자”라 한다)는 발주자의 사업장에서 방사성동위원소등을 이동사용하는 방사선작업종사자가 과도한 방사선에 노출되지 아니하도록 위원회규칙으로 정하는 바에 따라 안전한 작업환경을 제공하여야 한다. ② 위원회는 발주자에게 다음 각 호의 안전설비의 설치 또는 보완을 명할 수 있다. 1. 방사선장해방지조치에 적합한 전용작업장 2. 방사선방호를 위한 차폐시설 또는 차폐물 ③ 위원회는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사유로 인하여 방사선작업종사자의 안전이 위협받을 때에는 위원회규칙으로 정하는 바에 따라 방사선투과검사 작업의 중지를 명할 수 있다. <개정 2021. 4. 20.> 1. 발주자가 제1항에 따른 안전한 작업환경을 제공하지 아니한 경우 2. 위원회가 제2항에 따라 발주자에게 안전설비의 설치 또는 보완을 명하였음에도 발주자가 이를 이행하지 아니한 경우 ⑥ 발주자는 안전한 작업환경 조성을 위하여 방사선작업종사자의 실제 일일작업량을 위원회에 보고하여야 한다. 이 경우 보고 대상·방법 및 절차 등에 필요한 사항은 위원회규칙으로 정한다. ⑦ 방사성동위원소등을 이동사용하여 방사선투과검사를 실시할 때 방사선안전관리자가 안전한 방사선투과검사의 수행을 위하여 발주자에게 필요한 조치나 협력을 요청할 경우 발주자는 이에 따라야 한다.

조항	주요 내용
제73조(피폭관리 등)	원자력관계사업자(발전용원자로설치자·발전용원자로운영자·연구용원자로 등설치자·연구용원자로등운영자·핵연료주기사업자·핵연료물질사용자·핵연료물질사용자·허가사용자·신고사용자·업무대행자 및 방사성폐기물관리시설등건설·운영자)는 방사성물질등의 운반에 관계하는 작업자에게 방사선피폭의 점검과 안전교육을 실시하여야 한다.
제91조(방사선장해방지조치)	① 원자력관계사업자는 방사선장해를 방지하기 위하여 다음 각 호의 조치를 하여야 한다. 1. 방사선량 및 방사성오염의 측정 2. 건강진단 3. 피폭관리 4. 방사성물질의 방출량 및 피폭방사선량을 가능한 한 합리적으로 낮게 유지하기 위하여 필요한 조치 ② 원자력관계사업자는 방사선작업종사자 및 수시출입자의 피폭방사선량이 대통령령으로 정하는 선량한도를 초과하지 아니하도록 필요한 조치를 하여야 한다. ③ 원자력관계사업자는 방사선장해를 받은 사람 또는 방사선장해를 받은 것으로 보이는 사람에게 원자력이용시설에의 출입제한과 그 밖의 보건상 필요한 조치를 하여야 한다.
제106조(교육훈련)	① 원자력관계사업자는 방사선작업종사자와 방사선 관리 구역에 출입하는 사람에게 대통령령으로 정하는 바에 따라 원자력이용에 따르는 안전성 확보 및 방사선장해방지에 필요한 교육 및 훈련을 실시하여야 한다. ② 면허를 받은 사람은 대통령령으로 정하는 바에 따라 위원회가 실시하는 보수교육을 받아야 한다. ③ 원자력관계사업자와 원자력관련 연구를 수행하는 기관은 대통령령으로 정하는 사람에게 총리령으로 정하는 바에 따라 위원회가 실시하는 원자력통제에 관한 교육을 받게 하여야 한다.

5) 원자력안전법 시행령

조항	주요 내용
제2조(정의)	4. 선량한도”(線量限度)란 외부에 피폭하는 방사선량과 내부에 피폭하는 방사선량을 합한 피폭방사선량(被曝放射線量)의 상한값으로서 그 값은 별표1과 같다.
제132조(건강진단)	① 원자력관계사업자는 원자력이용시설의 방사선작업종사자 및 수시출입자에 대하여 건강진단을 실시하여야 한다. ② 원자력관계사업자는 건강진단의 결과에 관하여 기록의 작성·보존 그 밖에 총리령으로 정하는 조치를 하여야 한다.

6) 원자력안전법 시행규칙

조항	주요 내용
제121조(건강진단)	① 건강진단에서는 다음 각 호의 사항을 검사해야 한다. 1. 직업력 및 노출력 2. 방사선 취급과 관련된 병력 3. 임상검사 및 진찰 가. 임상검사: 말초혈액 중의 백혈구 수, 혈소판 수 및 혈액소의 양 나. 진찰: 눈, 피부, 신경계 및 조혈계(혈구형성계통) 등의 증상 4. 말초혈액도말검사와 세극등현미경검사(제1호부터 제3호까지의 규정에 따른 검사 결과 건강수준의 평가가 곤란하거나 질병이 의심되는 경우에만 해당한다) ② 건강진단의 실시시기는 다음 각 호와 같다. 1. 방사선작업종사자 및 수시출입자가 최초로 해당 업무에 종사하기 전 2. 해당 업무에 종사 중인 방사선작업종사자 및 수시출입자에 대하여는 매년. 다만, 전년도 건강진단을 실시한 때부터 12개월간의 피폭방사선량이 영 별표 1 제3호에 따른 선량한도를 초과하지 아니하는 경우에는 그 해의 제1항제1호 및 제2호에 대한 검사를 생략할 수 있다. 3. 방사선작업종사자 및 수시출입자의 피폭방사선량이 선량한도를 초과한때 ③ 제2항에도 불구하고 방사선 유해인자에 대한 배치전건강진단을 받은 경우에는 건강진단을 받은 것으로 보고, 방사선 유해인자에 대한 특수건강진단을 받은 경우에는 배치전건강진단을 받은 것으로 본다.

6) 원자력안전법 시행규칙

조항	주요 내용
제121조(건강 진단)	① 건강진단에서는 다음 각 호의 사항을 검사해야 한다. 1. 직업력 및 노출력 2. 방사선 취급과 관련된 병력 3. 임상검사 및 진찰 가. 임상검사: 말초혈액 중의 백혈구 수, 혈소판 수 및 혈액색소의 양 나. 진찰: 눈, 피부, 신경계 및 조혈계(혈구형성계통) 등의 증상 4. 말초혈액도말검사와 세극등현미경검사(제1호부터 제3호까지의 규정에 따른 검사 결과 건강수준의 평가가 곤란하거나 질병이 의심되는 경우에만 해당한다) ② 건강진단의 실시시기는 다음 각 호와 같다. 1. 방사선작업종사자 및 수시출입자가 최초로 해당 업무에 종사하기 전 2. 해당 업무에 종사 중인 방사선작업종사자 및 수시출입자에 대하여는 매년. 다만, 전년도 건강진단을 실시한 때부터 12개월간의 피폭방사선량이 영 별표 1 제3호에 따른 선량한도를 초과하지 아니하는 경우에는 그 해의 제1항제1호 및 제2호에 대한 검사를 생략할 수 있다. 3. 방사선작업종사자 및 수시출입자의 피폭방사선량이 선량한도를 초과한때 ③ 제2항에도 불구하고 방사선 유해인자에 대한 배치전건강진단을 받은 경우에는 건강진단을 받은 것으로 보고, 방사선 유해인자에 대한 특수건강진단을 받은 경우에는 배치전건강진단을 받은 것으로 본다.
제122조(피폭 방사선량 평가 및 관리)	원자력관계사업자는 방사선작업종사자 및 수시출입자에 대하여 다음 각 호에 따라 피폭방사선량을 평가하고 관리해야 한다. 1. 방사선작업종사자가 방사선관리구역에 출입하는 때에는 위원회가 정하여 고시하는 개인선량계를 착용하도록 할 것 2. 수시출입자가 방사선관리구역에 출입하는 때에는 위원회가 정하여 고시하는 개인선량계를 착용하도록 할 것 3. 제1호 및 제2호에 따른 개인선량계 중 판독이 필요한 개인선량계는 위원회가 정하여 고시하는 기간마다 교체하여 판독하도록 할 것 3의2. 방사선작업종사자가 방사선 피폭선량 측정을 받은 경우에는 그 측정 내용을 포함하여 제3호에 따른 판독을 하도록 할 것 4. 개인선량계의 판독은 판독업무자가 수행하도록 할 것 5. 방사선작업종사자 또는 수시출입자 중 판독특이자가 발생한 때에는 위원회가 정하여 고시하는 바에 따라 필요한 조치를 할 것

조항	주요 내용
제138조(방사선 작업종사자 및 수시출입자 교육)	① 신규교육과 정기교육은 각각 다음 각 호의 구분에 따른 사항을 포함하여 실시한다. 이 경우 교육대상자의 방사선안전 지식수준과 경험 등을 고려하여 교육의 내용과 방법을 다르게 할 수 있다. 1. 기본교육 가. 원자력시설 이용에 따른 안전관리 나. 방사성물질등의 취급 다. 방사선장해방어 라. 방사선안전 관계법령 마. 그 밖에 이용업체의 특성에 따른 교육 2. 직장교육 가. 이용업체의 방사선안전관리규정 나. 이용업체의 방사선원 및 방사선장비의 특성 다. 그 밖에 이용업체의 특성에 따른 교육 ② 기본교육은 방사선안전관리자, 방사선안전관리자 이외의 방사선작업종사자 및 수시출입자 교육으로 구분하여 실시하여야 한다. ④ 교육을 받은 사람에 대해서는 평가를 실시할 수 있다. ⑤ 직장교육계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 자체교육의 경우 가. 교육일정 나. 교육대상별 교재 다. 강사에 관한 사항 라. 교육시설에 관한 사항 마. 평가에 관한 사항 2. 위탁교육의 경우: 위탁의 내용 및 수탁기관 ⑥ 교육의 과정 및 시간은 별표 5의2와 같다.

7) 질병관리청 방사선안전관리규정

○ 제4장 방사선 장애예방 조치

조항	주요 내용
제11조(방사성 동위원소 사용시설)	방사선관리구역에는 종사자 중 건강진단필, 교육, 훈련, 개인피폭선량계 착용자만 출입이 가능하고 일반인은 무단 출입을 할 수 없으며, 종사자 이외의 자가 출입하고자 할 경우에는 방사선안전관리자의 지시에 따르게 한다.
제12조(피폭방사선량 평가 및 관리)	종사자의 피폭방사선량은 선량한도를 초과하지 않도록 다음 각 호에 따라 피폭방사선량을 평가하고 관리하여야 한다. 1. 종사자 및 수시출입자가 방사선관리구역 출입 시 원자력안전위원회가 정하는 개인선량계를 착용하도록 할 것 2. 개인선량계는 원자력안전위원회가 정하는 기간마다 교체하여 판독업자에게 판독하도록 할 것 3. 제1호 및 제2호에서 명시되지 아니한 사항에 대해서는 개인 피폭방사선량의 평가 및 관리에 관한 규정을 준수할 것
제13조(측정)	① 종사자는 사용시설, 저장시설, 폐기시설에 대한 방사선량율을 실험 전후에 방사선 측정기로 측정하여 방사성동위원소 사용기록부에 기록한다. ② 방사성동위원소 실험 전, 후로 종사자는 오염이 예상되는 구역(인체, 기구, 실험대, 싱크, 후드 등)에 대한 오염검사를 실시하여야하며 그 측정값을 방사성동위원소 사용기록부에 기록한다.
제14조(건강진단)	① 원자력안전법 시행규칙 제121조에 의하여 실시하는 건강진단 시 검사 할 내용은 다음과 같다. 1. 직업력 및 노출력 2. 방사선 취급과 관련된 병력 3. 임상검사 및 진찰 가. 임상검사 : 말초혈액 중의 백혈구 수, 혈소판 수 및 혈색소의 양 나. 진찰 : 눈, 피부, 신경계 및 조혈기계 등의 증상 4. 말초혈액도말검사와 세극등현미경검사(제1호부터 제3호까지의 규정에 따른 검사 결과 건강수준의 평가가 곤란하거나 질병이 의심되는 경우에만 해당한다) ② 제1항에 따라 건강진단을 실시하는 시기는 다음과 같다. 1. 최초 방사선작업에 종사하기 전 2. 방사선작업에 종사중인 자에 대하여는 매년 3. 종사자에 대한 피폭방사선량이 선량한도를 초과한 때

조항	주요 내용
제15조(기록 및 장부의 비치)	① 종사자는 방사선 작업 업무와 관련된 다음 각 호의 장부를 기록하여 방사선안전관리자에게 보고하여야 한다. 1. 방사성동위원소의 취득일자, 종류, 수량 2. 방사성동위원소의 사용일자, 사용량, 폐기물 발생량 및 사용자 3. 방사선량을 측정 및 오염상황 측정에 관한 사항 4. 구매기록에 관한 사항 5. 기타 방사선장해방지에 필요한 사항 ② 방사선안전관리자는 다음 각호의 장부를 기록, 보존한다. 장부의 기록사항 중 제3호 및 제4호의 기록은 사용폐지 시까지, 제6호 사항은 10년간, 기타 기록은 5년간 보존한다. 1. 방사성동위원소의 취득일자, 종류, 수량 2. 방사성동위원소의 사용일자, 사용량, 폐기물 발생량 및 사용자 3. 개인피폭선량 측정에 관한 사항 4. 개인 의료검진에 관한 사항 5. 방사선 장해 방지에 대한 교육 및 훈련에 관한 사항 6. 방사선량을 측정 및 오염상황 측정에 관한 사항 7. 구매기록에 관한 사항 8. 기타 방사선장해방지에 필요한 사항
제16조(교육훈련)	방사선안전관리자는 종사자에게 교육훈련을 실시하며, 명시되지 아니한 사항에 대해서는 방사선안전관리 등의 교육·훈련에 관한 규정에 따른다. ①종사자는 매년 6시간(기본교육 3시간, 직장교육 3시간) 이상의 방사선안전에 대한 교육 ② 신규로 방사선작업에 종사하고자 하는 자는 12시간(기본교육 8시간, 직장교육 4시간) 이상 방사선안전관리기초이론, 방사선측정, 안전관리규정 및 관계 법령, 오염방지 및 사고 대책 등에 대한 교육 ③ 종사자 이외의 직원은 출입 시 마다 방사선안전에 관한 교육
제17조(장비의 보정 등)	① 방사선안전관리자는 방사선안전관리 장비에 대하여 일정 기간마다 검·교정을 실시하고, 장비에 이상이 있을 시는 즉시 보정하여 항상 정상적으로 작동이 가능한 상태로 유지하고 보관 시에는 습도 및 온도가 적절하게 유지되는 곳에 보관하여 방사선량등의 측정시의 오차를 방지한다. ② 방사선안전관리 장비에는 검·교정 필증을 해당기기에 부착하여 사용자가 검·교정 유무를 확인한 후 사용할 수 있도록 하여야 한다.

조항	주요 내용
제18조(방사선장해를 받은 자 등에 대한 조치)	방사선장해를 받은 자 등에 대해서 취하여야 할 조치는 다음과 같다. ① 종사자 또는 방사선관리구역 수시출입자가 방사선장해를 받았거나 받을 우려가 있을 경우에는 그 방사선장해의 정도에 따라 방사선관리구역에의 출입시간의 단축·출입금지 또는 방사선 피폭 우려가 적은 업무로의 전환 등 필요한 조치를 하여야 한다. ② 방사선관리구역에 일시적으로 출입하는 자가 방사선장해를 받았거나 받을 우려가 있는 경우에는 지체 없이 의사에 의한 진단 등 필요한 보건상의 조치를 하여야 한다.
제19조(보고)	방사선안전관리자는 매분기 경과 후 30일 이내에 방사성동위원소 등의 취득, 사용, 보유 및 폐기현황은 원자력안전위원회에, 종사자의 개인별 피폭 방사선량은 원자력안전위원회 또는 한국원자력안전기술원장에게 보고한다.
제20조(위험시의 조치 등)	① 종사자는 다음 각호에 해당하는 사항이 발생한 때에는 지체없이 대피, 소화, 사고의 확대방지, 사람의 접근을 금지하는 등 방사성장해방어에 필요한 조치를 강구하는 동시에 실험실 책임자 및 방사선안전관리자에게 통보해야한다. 1. 방사성물질 취급시설에 화재가 발생하여 방사성물질이 피해를 입을 우려가 있는 경우 2. 방사성 물질 등의 도난, 소재 불명이 된 경우 3. 방사성동위원소 등에 의하여 오염이 발생한 경우 4. 원자력안전위원회가 정하는 선량한도를 초과하여 피폭된 경우 5. 기타 원자력안전법령에서 정한 사고 등이 발생한 경우 ② 방사선안전관리자는 전담부서장 및 위원회에 보고하고 장해의 방지, 피해의 최소화 등 안전대책을 강구하여 시행하고, 재해 또는 사고 발생의 일시, 장소, 원인, 상황, 안전조치의 내용 등에 관하여 원자력안전위원회에 즉시 신고한다.
제21조(작업제한)	다음 각 호에 해당하는 자는 방사선 작업에 종사할 수 없다. 1. 본 규정에 의한 교육 훈련을 받지 아니한 자 2. 본 규정에 의한 건강 진단을 받지 아니한 자 3. 개인피폭선량계를 지급받지 못한 자 4. 만18세 미만자 5. 기타 방사선안전관리자가 방사선업무에 적합하지 않다고 판단된 자

제2장 급성 방사선증과 관련 질병

1. 재해 발생사례

전리방사선으로 인한 발생사례는 방사선 안전사고 정보조회 “RASIS (방사선 안전관리통합정보망)”을 통해 확인할 수 있습니다.

발생일자	2019.07.15	소업종	**반도체(주)
유해인자	방사선	발생장소	경기도 안산
재해자수(명)	7	사망자수(명)	0
재해개요	- 2019년 7월, 캐비닛형 엑스선발생장치(100 kVp, 0.1mA)를 반도체 제품 결함 검사 용도로 사용한 시설에서 방사선작업 종사자 7인이 피폭되었음. - 피폭자는 캐비닛형 차폐문에 설치된 연동장치를 임의로 해제하였음. 연동장치가 무력화되어 방사선이 연속 조사 되는 상태에서 손 등을 기기 내부로 집어넣는 비정상적인 방식으로 작업한 것이 사건의 원인이었음. - 피폭자 7인 중 2인은 손에서 홍반, 통증 등 국소 방사선 영향이 발현되었음. 피폭자 7인은 손(피부) 등가선량한도(500 mSv/yr)를 초과한 것으로 확정되었음.		

발생일자	2016.12.31	소업종	**검사(주)
유해인자	방사선	발생장소	전남 여수
재해자수(명)	4	사망자수(명)	0
재해개요	- 초과 피폭자는 2016년 11월에서 12월에 걸쳐 전남 여수지역의 화학공장 플랜트 신설공사 야외현장에서 공정 배관에 대한 야간 방사선투과검사를 수행하는 과정에서 방사선 안전관리 미흡, 방사선 투과검사 작업 현장의 열악함, 방사선작업종사자 안전수칙 미준수 등의 원인으로 장기간 고준위의 방사선에 피폭되었음. - 초과 피폭자는 2016년 12월 개인선량계 판독값이 원자력안전법에서 정하는 방사선작업종사자 연간 선량한도(50 mSv)를 초과한 120.45 mSv 로 보고되었고, 이에 따른 안전조치로 긴급 혈액 검사를 수행한 결과 결정적 영향(범혈구 감소증)이 발현됨을 확인함. - 제17-02차 피폭방사선량평가위원회(2017.06.27)에서 초과피폭자의 피폭방사선량을 1,191 mSv로 확정하였음. 또한, 사건조사 과정에서 초과피폭자 외에 추가적으로 3명의 초과피폭자를 확인하였고, 그 피폭선량을 각각 672 mSv, 100 mSv 이상, 100 mSv 이상으로 확정하였음.		

발생일자	2015.12.03	소업종	**피엔(주)
유해인자	방사선	발생장소	경기도 평택
재해자수(명)	1	사망자수(명)	0
재해개요	- 작업자가 단독으로 방사선투과검사를 수행하던 중 방사선원이 안내관 끝단에 분리·잔류되어 있는 것을 인지하지 못한 상태에서 방사선 투과검사 반복 작업으로 인해 초과 피폭 발생함. - 그 결과 손에 방사선장해(홍반, 수포)가 발생하였고, 연간선량한도 초과 피폭이 발생함. - 신규 방사선작업종사자 요건(교육, 건강검진 및 개인선량계) 미충족 및 사건 은폐시도 적발(미보고)		

2. 전리방사선 노출경로 및 건강 영향

1) 최근 5년간 업종별 방사선작업종사자 평균 피폭선량 현황

- 2022년 12월 말 기준 국내 방사선작업종사자는 총 49,934명이고 평균 피폭선량은 0.27mSv로 법적기준치(연간 50mSv)를 넘지 않는 수준입니다.
- 최근 5년간 방사선작업종사자의 평균 피폭선량은 감소하였으나, 일반산업체와 연구기관의 방사선작업종사자의 평균 피폭선량은 오히려 증가하고 있습니다.

〈표 II-7-1-2〉 최근 5년간 업종별 방사선작업종사자 평균 피폭선량

업종 \ 연도	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
원자력발전소	0.57	0.43	0.52	0.53	0.41
일반산업체	0.08	0.10	0.09	0.08	0.11
방사선투과검사	0.70	0.58	0.59	0.46	0.54
의료기관	0.38	0.41	0.38	0.41	0.37
연구기관	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07
교육기관	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02
공공기관	0.24	0.17	0.17	0.25	0.20
군사기관	0.09	0.02	0.04	0.06	0.06
전체 평균	0.36	0.31	0.33	0.31	0.27

출처: 한국원자력안전재단

- 업종 간 평균 피폭선량을 비교해보면 방사선투과검사 업체(0.54mSv)가 타 업종에 비해 높은 것으로 나타났습니다.



(출처: 한국원자력안전재단)

[그림 II-7-1-2] 2022년 업종별 방사선작업종사자 평균 피폭선량

2) 업종별·구간별 방사선작업종사자 피폭선량 분포 현황

- 2022년 방사선작업종사자 피폭선량을 구간별로 살펴보았을 75.9%가 0.1mSv 미만인 것으로 나타났습니다.
- 위험업종 중에서 방사선투과검사, 원자력발전소 종사자, 의료기관 종사자 등이 다른 직종에 비해서 방사선 피폭선량이 높은 것으로 나타났습니다.

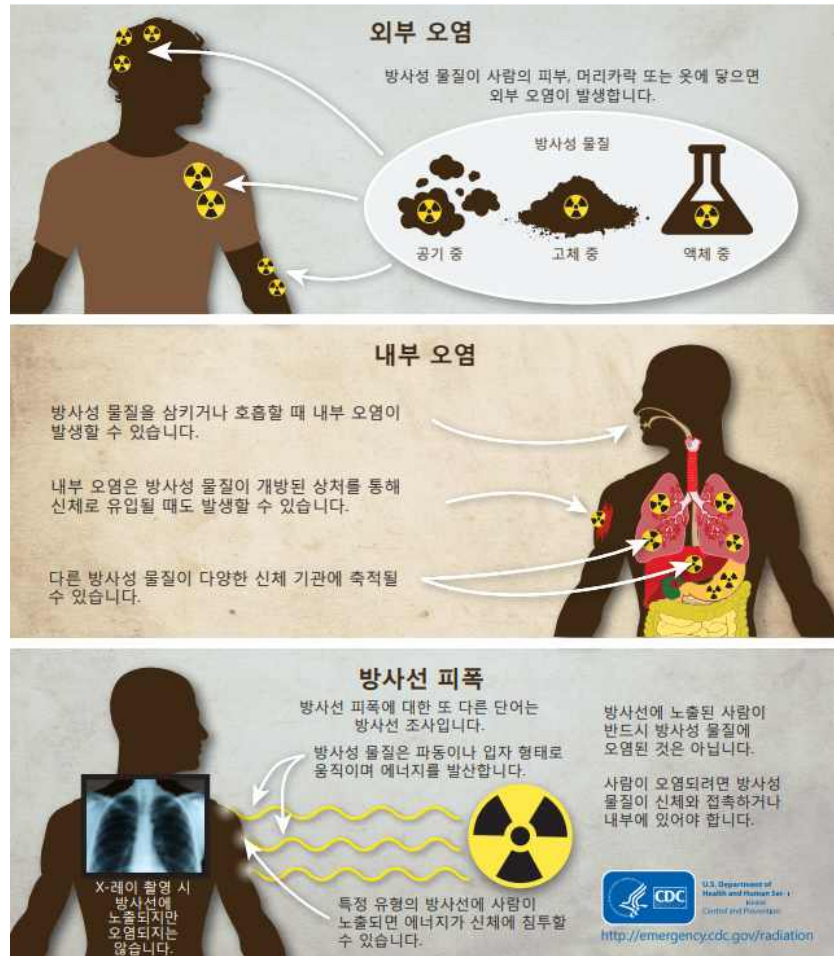
〈표 II-7-1-3〉 2022년 업종별·구간별 방사선작업종사자 피폭선량 분포 현황

업종 \ 연도	0.1mSv 미만	0.1~1mSv 미만	1~5mSv 미만	5~10mSv 미만	10~20mSv 미만	20~50mSv 미만	50mSv 이상	종사자수	평균선량
원자력발전소	11,253	3,115	1,592	210	41	-	-	16,211	0.41
일반산업체	10,296	1,302	155	26	25	2	-	11,806	0.11
방사선투과검사	2,469	1,606	554	62	9	3	1	4,704	0.54
의료기관	4,825	1,421	597	72	9	3	-	6,927	0.37
연구기관	2,260	326	18	1	-	1	-	2,606	0.07
교육기관	5,430	438	6	-	-	-	-	5,874	0.02
공공기관	1,107	298	60	8	2	-	-	1,475	0.20
군사기관	260	71	-	-	-	-	-	331	0.06
총 계	37,900	8,577	2,982	379	86	9	1	49,934	0.27

출처: 한국원자력안전재단

3) 노출 경로

- 방사성 물질에 의한 노출 경로는 외부 노출과 내부 노출이 있습니다.
방사성 물질에 의한 외부 노출은 외부에 있는 방사선원(감마선과 중성자선)에 눈과 피부에 접촉함으로써 해당 신체기관에 악영향을 미치는 것을 말합니다.
- 방사성 물질로 인한 내부 노출은 방사성 물질로 오염된 공기를 흡입, 오염된 식품 섭취를 통해 흡수된 방사성 물질(알파선)에 의하여 내부 조직에 영향을 미치는 것을 말합니다.
- 방사선 피폭은 방사선 조사라고도 하며, 특정유형의 방사선에 노출된 상태를 의미하는 것으로 X-선 촬영은 방사선 조사이며, 방사성물질에 의한 오염이라고 하지는 않습니다. 방사선에 노출된 사람이 반드시 방사성 물질에 오염된 것은 아니며, 방사성 물질에 오염되기 위해서는 방사성 물질에 접촉하거나 내부 오염이 발생해야 합니다.



(출처: 미국 CDC 홈페이지)

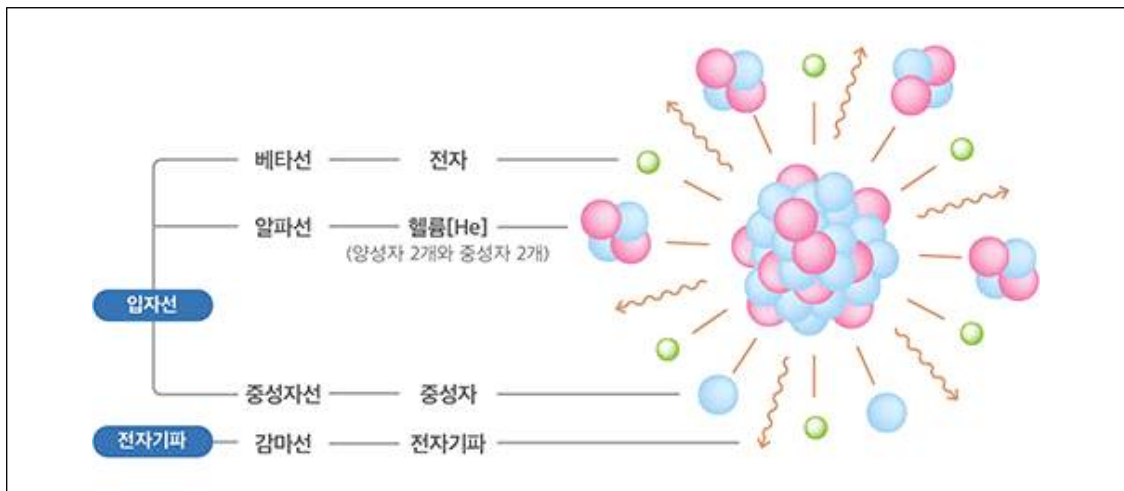
[그림 II-7-1-3] 방사성물질에 의한 오염 vs 피폭

3. 역학 및 임상적 특성

1) 역학적 특성 : 방사선의 종류

- 알파(α)선
 - 양성자 2개와 중성자 2개로 이뤄진 알파 입자는 핵에서 방출되는 입자
 - 자연적으로 존재하는 우라늄과 플루토늄과 같은 인공방사성 원소에서 나오며, 알파선의 투과력은 아주 약하여 종이 한 장으로도 차단 가능합니다.
- 베타(β)선
 - 고속 전자 또는 양전자의 흐름으로 방사성원자의 원자핵으로부터 나오는 전자
 - 알파 보다 크기는 작지만 에너지가 많고 투과력이 알파 입자보다 500배 강하며, 노출시 피부화상을 일으킬 수 있으며, 호흡, 섭취 및 개방된 상처를 통해 신체 내부로 유입되면 내부 오염을 초래합니다.
 - 1~2cm 두께의 물을 투과할 수 있어서, 얇은 알루미늄 판으로 차단할 수 있습니다.
- 중성자선
 - 전기적으로 중성이며 투과력이 매우 강한 입자
 - 멀리 우주로부터 날아오기도 하고, 공기 중의 원자가 충돌할 때 방사선이 방출되며, 원자로 안에서 우라늄 원자가 핵분열할 때에 튀어나오기도 하는데, 중성자 자체는 불안정하여 양자로 붕괴되면서 베타 입자를 방출합니다.
 - 납, 콘크리트, 바위와 같은 두껍고 무거운 물질로 차단 가능합니다.

- 감마(γ)선
 - 원자핵 전환 또는 원자핵 붕괴에 따라 방출되는 자연발생적인 방사선
 - 산업적으로 이용되는 γ 선의 예는 코발트60, 세슘137, 이리듐192 등입니다.
- X-선
 - 전자를 가속하는 장치로부터 얻어지는 인공적인 방사선
 - X선은 전자관과 전자 현미경의 제작이나 병원에서 의학적으로 사용됩니다.



(그림 출처 : 한국원자력연구원 홈페이지)

[그림 II-7-1-4] 방사선의 종류

2) 방사선 피폭이 인체에 미치는 영향

- 방사선에 피폭되면 피폭량에 따라 피해를 입게 되며, 방사선에 피폭이 인체에 미치는 영향은 급성 영향과 만성적 영향으로 나눌 수 있습니다.



[그림 II-7-1-5] 방사선 피폭이 인체에 미치는 영향

(1) 급성 방사선 증후군

- 급성 방사선 증후군(Acute radiation syndrome, ARS)는 전신에 짧은 시간 동안에 1,000 mSv (1 Sv) 이상의 높은 선량의 방사선에 피폭된 경우에 나타나며, 수 시간 또는 수 주일 이내에 사망할 수 있습니다.
- 일상적으로 발생할 수 없으나 원자탄 폭발 또는 체르노빌 사고와 같이 일시에 전신이 다량의 방사선에 노출되는 경우에는 인체 내에 많은 세포가 사멸하게 되며 이로 인한 각종 장애가 나타납니다.
- 일정량(문턱선량 혹은 문턱값) 이상의 방사선량에 피폭되면 오심, 구토, 피부의 홍반, 수포, 궤양, 눈의 백내장, 수정체 혼탁, 불임, 신체장기의 기능저하, 또는 사망과 같은 급성 증상이 나타납니다.
- 전구증상기, 잠복기, 주증상기, 회복기의 4단계로 진행되며, 비특이적 증상 발현 이후 잠복기를 거쳐 다른 정도의 출혈과 감염 증상이 나타나게 되는데

증상의 정도는 피폭량에 비례합니다.

(2) 방사선으로 인한 피부 손상

- 방사선으로 인한 피부 손상(cutaneous radiation injury, CRI)은 베타선 또는 침투성 감마선 또는 저에너지 X-선에 노출될 경우 발생하며, 피폭 후 몇 시간에서 수일이 지난후에 발생합니다.
- 증상은 가려움, 피부발적 혹은 홍반, 체액 축적으로 인한 부종이 있습니다.

(3) 무형성 빈혈

- 조혈세포는 방사선에 대한 민감성이 커서 무형성 빈혈 발생이 용이합니다.

노출강도 (Sv)	증상
1	수분 내에 변성되어 무형성 빈혈 발생 가능
2~3	방사선에 전신이 노출될 경우 백혈구, 혈소판, 적혈구의 수가 급격하게 감소하여 노출 후 3~5주에 백혈구와 혈소판의 수는 최고로 저하됨
5 이상	급격히 노출될 경우 백혈구감소증, 혈소판감소증이 심하여 감염 및 출혈로 사망하게 됨

수개월에 걸쳐 조사되면, 누적조사량이 5Sv 이상 되어도 골수에 대한 영향이 적음

제3장 재해예방 조치 및 대처 방안

1. 방사선 오염시 대처방안

1) 방사선 노출시 즉시 대피

2) 응급조치 후 방사선 안전관리자와 책임자에게 즉시 보고

(1) 외부 오염 제거

- 방사성물질이 사람의 피부, 머리카락, 옷에 닿으면 외부오염이 발생 → 외부 오염물질을 제거하는 것을 ‘제염’이라고 합니다.
 - 방사성물질을 가능한 빨리 제거함으로써 위해의 위험성을 낮추고, 오염 전파의 가능성을 줄이는 것이 중요합니다.
- 외부 오염 제거 방법
 - 오염물질이 묻은 겉옷을 벗고, 깨끗한 옷으로 갈아입습니다.
 - 겉옷을 벗으면 방사성물질의 90%까지 제거 가능합니다.
 - 옷을 벗을 때 방사성물질이 흔들려서 실내에 떨어지지 않도록 주의해서 옷을 벗고, 오염된 옷은 밀봉하여 버립니다.
 - 샤워 혹은 씻기
 - 비누와 샴푸를 사용하여 씻되, 피부를 비비거나 문지르지 말고 씻기, 씻을 때 상처부위는 덮어줌으로써 방사성물질이 들어가지 않도록 합니다.
 - 샤워를 할 수 없을 경우, 비누와 물을 이용하여 손과 신체부위를 씻거나, 젖은 수건을 사용하여 손과 신체부위를 닦아줍니다.
 - 다른 사람 혹은 애완동물 돕기
 - 가능한 방수장갑과 방진마스크를 착용하고 다른 사람 혹은 애완동물을 씻깁니다.



(2) 내부 오염 제거

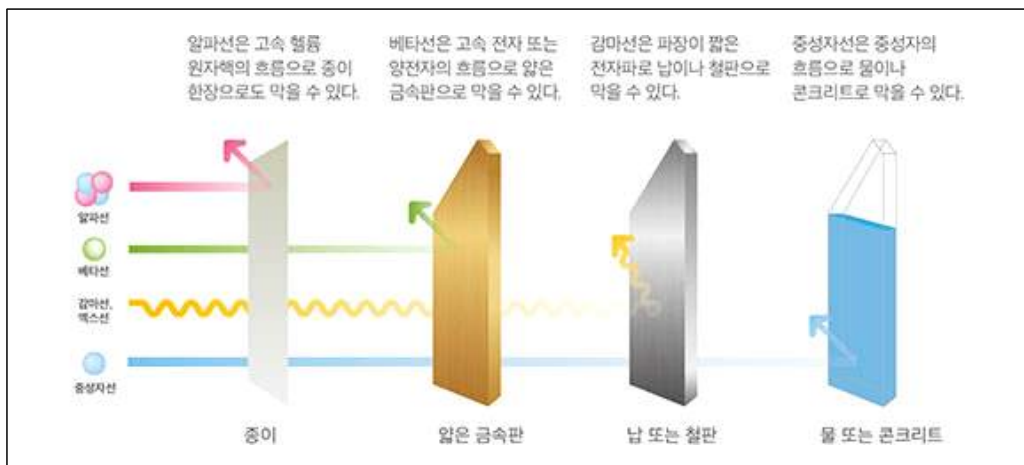
- 내부오염은 방사성물질을 삼키거나 호흡할 때 또는 개방된 상처를 통해 체내에 들어오게 되는 것으로서, 이때 방사성물질이 여러 신체 장기에 축적될 수 있습니다.
- 내부 방사선 피폭에 대한 방어 3원칙
 - 격납 : 보호장갑, 후드 등 방사능 보호구 등을 착용하는 것입니다.
 - 희석 : 공기정화, 필터링 후 배기와 배수, 표면오염의 제거 등을 통해 내부 오염을 예방합니다.
 - 차단: 방독면, 방호복, 오염검사 등을 수행하여 체내 흡수를 차단하는 것입니다.
- 관련된 방사성 물질의 유형에 따라 내부 오염을 제한하거나 제거하기 위해 일부 의학적 치료가 가능합니다.
 - 요오드화칼륨(KI) : 방사성 물질인 방사성 요오드(I-131)가 갑상선에 흡수되는 것을 차단하여 갑상선을 보호
 - 프리시안 블루(Prussian Blue): 인체에서 방사성 세슘과 탈륨을 제거하는 데 도움이 됩니다.
 - 디에틸렌트리아민 펜타아세테이트(Diethylenetriamine pentaacetate, DTPA) : 방사성 플루토늄, 아메리슘 및 큐륨에 결합하여 방사성 플루토늄, 아메리슘 및 큐륨을 체내에서 제거하는 데 걸리는 시간을 단축시켜 줍니다(DTPA에 결합된 방사성 물질은 신체에서 소변으로 배출)

2. 사업장 예방조치 및 관리방안

1) 밀폐 혹은 차폐물(遮蔽物) 설치

- 사업주는 다음에 해당하는 방사선 업무를 근로자의 경우에 방사성물질의 밀폐, 차폐물(遮蔽物)의 설치, 경보시설의 설치 등 근로자의 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 합니다.
 - 엑스선 장치의 제조·사용 또는 엑스선이 발생하는 장치의 검사업무
 - 선형가속기(線形加速器), 사이크로트론(cyclotron) 및 싱크로트론(synchrotron) 등 하전입자(荷電粒子)를 가속하는 장치(이하 "입자가속장치"라 한다)의 제조·사용 또는 방사선이 발생하는 장치의 검사업무
 - 엑스선관과 케노트론(kenotron 등)의 가스 제거 또는 엑스선이 발생하는 장비의 검사 업무
 - 방사성물질이 장치되어 있는 기기의 취급 업무
 - 방사성물질 취급과 방사성물질에 오염된 물질의 취급 업무
 - 원자로를 이용한 발전업무
 - 갱내에서의 핵원료물질의 채굴 업무
 - 그 밖에 방사선 노출이 우려되는 기기 등의 취급 업무
- 사업주는 엑스선 발생장치, 하전입자 가속장치, 방사성물질이 장치된 기기 등을 사용할 경우 차폐물 및 경보를 설치해야 합니다.
- 방사선 장치 등은 별도의 전용 작업실에 설치합니다.
- 사업주는 전리방사선의 종류에 따라 적절한 차폐물을 설치합니다.
 - 알파선 : 공기 중 2~3 cm 투과할 뿐이어서 얇은 종이 한 장으로도 차폐되므로 특별히 차폐할 필요가 없는 경우가 많습니다. 그러나 입, 코, 상처 등을 통 해 몸속으로 들어가면 내부 방사선에 따른 장해영향이 커

- 지므로 외부피폭보다는 내부피폭이 일어나지 않도록 조심해야 합니다.
- 베타선 : 에너지가 약한 베타선의 경우 차폐가 필요치 않으나 큰 경우에는 적절한 두께의 유리, 나무판, 플라스틱, 알루미늄 등으로 차폐해야 합니다.
 - 감마선 : 투과력이 매우 강하므로 비교적 두터운 납이나 콘크리트로 차폐, 방사선의 세기에 따라 차폐체 두께를 계산하여 효과적인 방법으로 차폐해야 합니다.
 - 중성자선: 입자선이지만 전기를 띠고 있지 않아 투과력이 강하므로 두터운 콘크리트나 고체 파라핀 등으로 차폐해야 합니다.



[그림 II-7-1-7] 방사선의 투과와 차폐

2) 방사선 관리구역 설정

- 사업주는 방사선 관리구역 지정 및 발생장치 정보, 사고발생시 응급조치 요령 등의 관련사항을 게시합니다.
- 방사선 관리구역 표지로 줄 울타리를 설치하여 관계자 외 사람들의 접근을 차단합니다.



[그림 II-7-1-8] 방사선 관리 구역 설정

3) 방사선량 관리

- 사업주는 근로자의 피폭방사선량 기록을 보관해야 할 뿐만 아니라 방사선 방호교육 이력, 건강진단 결과 등을 종합적으로 관리해야 합니다.
- 사업주는 근로자의 급성 방사선증 예방을 위해서 연간 150mSv를 넘지 않도록 모니터링을 해야 합니다.
- 사업주는 방사선으로 인한 근로자의 암 발생을 예방하기 위해서 5년간 누적 노출선량이 100mSv, 연간 50mSv를 넘지 않도록 방사선 노출기준을 모니터링 합니다.

〈표 II-7-1-4〉 선량한도 (단위: 밀리시버트 mSv)

구분	유효선량한도	등가선량한도	
		수정체	손발 및 피부
1. 방사선작업 종사자	연간 50을 넘지않는 범위에서 5년간 100	연간 150	연간 500
2. 수시출입자, 운반종사자 및 교육훈련 등의 목적으로 위원회가 인정한 18세 미만인 사람	연간 6	연간 15	연간 50
3. 제1호 및 제2호 외의 사람 (일반인)	연간 1	연간 15	연간 50

출

처: 「원자력안전법 시행령」별표1

4) 적절한 보호구 선정 및 제공

- 사업주는 분말 또는 액체상태의 방사성물질에 오염된 지역 내에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 적절한 개인전용의 호흡용 보호구를 지급하고 착용하도록 지도합니다.
- 호흡용 보호구는 한국산업안전보건공단의 검정(“안” 마크)을 받은 것을 선정하여야 합니다.
- 방사성물질의 흩날림 등으로 근로자의 신체가 오염될 우려가 있는 때에는 보호복·보호장갑·신발덮개·보호모 등의 보호구를 지급하고 착용하도록 지도합니다.
- 사업주는 근로자들이 대피가 필요할 경우 공기여과식 호흡보호구(유기가스용 정화통 및 전면형) 또는 공기호흡기(대피용)를 착용하도록 지도합니다.

5) 개인 선량계 및 경보기 착용 지도

- 사업주는 「원자력안전법」에 의거하여 방사선발생장치를 이동 사용하는 작업 근로자에게 개인 선량계와 방사선 경보기를 지급하고 착용하도록 하여야 합니다.

6) 정기 안전보건교육 실시 및 전리방사선 관련 정보 게시

- 사업주는 근로자가 보기 쉬운 장소에 방사선 발생장치 또는 기기에 대한 정보를 게시하여야 합니다.
 - 입자 가속장치: 장치의 종류, 방사선의 종류 및 에너지
 - 방사성물질을 내장하고 있는 기기 : 기기의 종류, 내장하고 있는 방사성 물질에 함유된 방사성 동위원소의 종류 및 양, 당해 방사성물질을 내장한 연월일, 소유자의 성명 또는 명칭
- 사업주는 전리방사선 노출 업무에 종사하는 근로자에 대해 건강장해를 예방하기 위해서 방사선 관리구역을 지정하고 관련 정보를 게시하여야 합니다.
 - 방사선량 측정용구의 착용에 관한 주의사항
 - 방사선 업무상의 주의사항
 - 방사선 피폭 등 사고발생시의 응급조치에 관한 사항
 - 그밖에 방사선 건강장해 방지에 필요한 사항
- 사업주는 원자력안전법령에 의거하여 방사선작업종사자 등에게 원자력 이용에 따른 안전성 확보 및 방사선장해방지에 필요한 신규교육 및 정기교육을 실시해야 합니다.
- 사업주는 방사선업무에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 전리방사선이 인체에 미치는 영향, 안전한 작업방법, 건강관리요령 등에 관한 내용을 근로자에게 널리 알려야 합니다. 특히, 외부피폭방지의 3요소인 시간, 거리, 차폐 등 방사선 노출량을 줄이는 방법들에 대한 교육이 필요합니다.

〈표 II-7-1-5〉 교육과정 및 교육시간

교육과정	신규교육 시간		정기교육 시간			
	기본교육	직장교육	기본교육			직장교육
			1.방사선안전관리자	2.방사선안전관리자 외의 방사선작업종사자	3.수시출입자	
일반분야	8시간 이상	4시간 이상	매년 3시간 이상	매년 3시간 이상	매년 3시간 이상	매년 3시간 이상
방사선투과 검사분야	12시간 이상	6시간 이상	매년 5시간 이상	매년 5시간 이상	매년 5시간 이상	매년 5시간 이상

(출처 : 원자력안전법 시행규칙 별표5의2)

7) 특수건강검진

- 사업주는 전리방사선 노출 근로자에 대하여 배치전 및 주기적 건강진단을 실시하며, 관찰하고자 하는 주요 소견은 눈, 피부, 조혈기 장애와 관련된 증상, 징후 및 검사소견입니다.
- 원자력안전법에 의한 “방사선작업종사자 건강진단”과 진단용 방사선발생 장치의 안전관리 규칙에 의한 “방사선 관계종사자 건강진단”을 받은 경우 전리방사선에 대한 특수건강진단을 받은 것으로 같습니다.
- 전리방사선 노출 근로자의 건강진단주기, 건강진단항목, 산업의학적 평가 및 수시 건강진단을 위한 참고사항은 ‘근로자 건강진단 실무지침’을 참조합니다.

8) 안전보건수칙 준수에 관한 지도

- 청소 : 사업주는 전리방사선을 취급하는 실내작업장, 휴게실 또는 식당 등에 대해서는 전리방사선으로 인한 오염을 제거하기 위해 청소를 실시해야 한다.
- 세척시설 등 : 사업주는 전리방사선을 취급하는 작업에 근로자를 종사하

도록 하는 때에는 세면·목욕·세탁 및 건조를 위한 시설을 설치하고 필요한 용품 및 용구를 비치하여야 한다.

- 출입관리 등: 사업주는 방사선업무를 수행하는데 필요한 관련된 근로자의 자가 관리구역에 출입하는 것을 금지시켜야 합니다.
- 금연 및 식품섭취 금지 : 사업주는 방사성물질 취급 작업실 그밖에 방사성물질을 들여 마시거나 섭취할 우려가 있는 작업장에 대하여는 근로자가 담배를 피우거나 음식물을 먹지 아니하도록 경고표시 등을 게시합니다.
- 폐기물 처리 : 사업주는 방사성물질에 오염된 보호복, 장갑, 보호구 등을 방사선이 새지 않는 용기에 넣어 밀봉하고 용기 겉면에 그 사실을 표시한 후 즉시 적절하게 폐기하여야 한다.

참고문헌

- 산업안전보건법 제39조(보건조치)
- 산업안전보건법 제130조(특수건강진단 등)
- 산업안전보건법 제139조(유해위험작업에 대한 근로시간 제한 등)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제7장 방사선에 의한 건강장해의 예방(제573조-제591조) 등
- 산업안전보건연구원(2012). 반도체 제조 사업장에 종사하는 근로자의 작업 환경 및 유해요인 노출특성 연구(2012-연구원-9)
- 산업안전보건연구원(2020). 산재예방 연구브리프 (2020-산업안전보건연구원-774-책자)
- 정승은 외 22명(2020). 환자 안전을 위한 방사선관계 종사자 의료방사선 인식개선 시범사업
- 최준혁 외 4명(2018). 의료기관 종사 노동자의 방사선 노출 관리방안
- 한국산업안전보건공단(2021). 전리방사선 노출 근로자 건강관리지침 (KOSHA GUIDE (H-62-2021))
- 한국산업안전보건공단 교육혁신실(2022). 2023만화로 보는 산업안전보건기준에 관한 규칙 (2022-교육혁신실-724-책자)
- 한국산업안전보건공단 교육미디어실(2015). 현장 작업자를 위한 방사선 작업안전 (2015-책자)
- 한국산업안전보건공단 교육미디어실(2017). 전리방사선 노출 근로자 건강관리 (2017-교육미디어-1111-OPS)
- 한국산업안전보건공단 교육미디어실(2015). 현장 작업자를 위한 방사선 작업안전 (2015-교안(PPT))
- 한국산업안전보건공단 교육미디어실(2015). 방사선 노출에 의한 건강장해 예방 (2016-직업건강-534-리플릿)
- 한국산업안전보건공단 교육미디어실(2012). 방사선에 의한 건강장해 예방

(2012-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2015). 일터에서의 유해위험 예방조치
방사선에 의한 건강장해 예방 (2015-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2012). 비파괴검사 (2012-OPS)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2012). 방사선 노출에 의한 건강장해예
방 (2012-직업건강-579-OPS)

한국산업안전보건공단(2019). 안전보건 이슈리포트 (2019-연구원-314-책
자)

한국산업안전보건공단 교육미디어실(2016). 방사선 노출에 의한 건강장해예
방 (2016-OPS)

Occupational Safety and Health Administration. (2002).
Non-Ionizing Radiation Standards and Regulations

Occupational Safety and Health Administration. 29 CFR
1910.1096 OSHA's Ionizing Radiation Standard

<https://www.osha.gov/radiatio>

첨부 1. 관리자를 위한 체크리스트

전리방사선 취급 관련 자율점검표

사 업 장 명		대 표 자 (안전보건관리책임자)	
소 재 지		법인등록번호 (사업자등록번호)	
업 종	(노동자수:)	전 화 번 호 (팩 스 번 호)	
생 산 품 목			

점검 항목	점검 결과
○ 밀폐 혹은 차폐물 설치 - 방사선업무 종사자 이외에 관리구역 출입 금지	☐ 예 ☐ 아니요
○ 호흡기용 보호구 선정 및 근로자에게 제공	☐ 예 ☐ 아니요
○ 개인 선량계 및 경보기 착용 지도 - 개인 선량계 및 경보기 지급 - 선량계 및 경보기 착용 지도	☐ 예 ☐ 아니요
○ 정기 안전보건교육 - 안정성 확보 및 방사선 재해방지를 위한 신규교육 및 정기교육 실시	☐ 예 ☐ 아니요
○ 특수건강검진 실시 - 배치전 및 주기적 건강진단 실시	☐ 예 ☐ 아니요
○ 안전보건수칙 준수 - 방사성물질 취급 작업실에서 흡연 또는 식품 섭취 금지 - 전리방사선 제거를 위한 청소 실시 - 근로자를 위한 세면, 목욕, 세탁 및 건조를 위한 시설 설치 - 안전한 폐기물 처리	☐ 예 ☐ 아니요

점검일: . . .

점검자: 사업주(또는 현장책임자) _____(서명)

참여자(명예감독관 또는 근로자 대표 등 참여) _____(서명)

참여자(소속: _____ 직위: _____) _____(서명)

첨부 2. 관리자용 OPS (One Page Sheet)

[관리자용]

방사선 관련 재해 예방관리 방안



밀폐 및 차폐물 설치



방사선 관리구역 설정



근로자의 방사선량 관리



적절한 보호구 선정 및 제공



선량계 및 경보기 착용 지도



안전보건교육 및 관련 정보 게시



특수 건강검진 실시



안전보건수칙:
관계자 외 출입 금지, 청소



안전보건수칙:
세척시설 설치

7. 전리방사선 취급 관련 질병 예방을 위한 자율안전보건 가이드

근로자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

23. 전리방사선(물질을 통과할 때 이온화를 일으키는 방사선)에 노출되어
발생한 급성 방사선증 또는 무형성 빈혈

목차

제1장 개요

1. 가이드는 왜 필요할까요?
2. 누가 위험한가요?

제2장 급성 방사선증 또는 관련 질병

1. 어떤 질병인가요?
2. 어떻게 발생하나요?
3. 발생사례는 무엇이 있을까요?

제3장 재해예방 조치사항

1. 작업 전 예방 조치사항
2. 작업 중 예방 조치사항
3. 작업 후 예방 조치사항

첨부 1. 근로자를 위한 작업전 체크리스트

첨부 2. 근로자용 OPS (One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드는 왜 필요할까요

- 사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
- ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
- ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우

- 중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다.

그중 제23호로 ‘전리방사선(물질을 통과할 때 이온화를 일으키는 방사선)에 노출되어 발생한 급성 방사선증 또는 무혈성 빈혈’에 포함되는 직업성 질병을 일으키는 위험물질입니다.

- 이 가이드는 전리방사선 취급 작업 근로자가 작업과정에서 위험물질 노출에 따른 급성방사선증 등으로 인한 건강장애가 발생하지 않도록 사업장에서 자율적으로 예방하기 위한 근로자용 지침입니다.

2. 누가 위험한가요?

1) 위험 업종

급성방사선증이 발생할 위험이 있는 업종에는 원자력발전업, 기술시험검사 및 분석업, 병원과 방사선진단 및 병리검사 의원을 포함한 보건업이 있습니다.

- 원자력발전업(35111)은 원자력을 에너지원으로 하여 전기를 직접 생산하는 산업활동을 포함합니다.
- 기술시험검사 및 분석업(72919)은 금속, 플라스틱, 목재, 유리, 콘크리트 등의 물질에 대한 강도, 유연성, 전기전도성, 장력, 내구력, 내화력과 같은 물질의 특성을 시험하는 활동; 기계류, 도구류, 자동차 등의 제품에 대한 성능 및 안전성을 시험 또는 검사하는 활동; 선박, 항공기, 댐, 용접 등의 결함 및 안전성을 검사하기 위한 X선, 자기, 초음속 시험 등의 검사서비스를 제공하는 산업활동을 포함합니다. 기술시험검사 및 분석업에 해당하는 작업의 예를 들면, 자동차 품질 검사, 댐 검사, 장비 종합 검사, 비파괴 검사, 용접검사, 기계 및 구조물의 초음파 검사가 있습니다.
- 보건업은 병원과 방사선진단 및 병리검사 의원을 포함합니다.

2) 위험 직종

급성방사선증이 발생할 위험이 있는 직종에 발전설비기술자 및 연구원, 비파괴검사원, 방사선사, 원자력 발전장치 운전원 등이 있습니다.

- 발전설비기술자 및 연구원(23412)은 전기공학원리를 응용하여 전력을 생산하는데 필요한 발전기, 터빈 등의 발전 설비를 연구·개발하는 자를 말합니다. 이 직종에 속하는 사람은 화력발전설비설계기술자, 열병합발전설비설계기술자, 복합화력발전설비설계기술자, 디젤발전설비설계기술자,

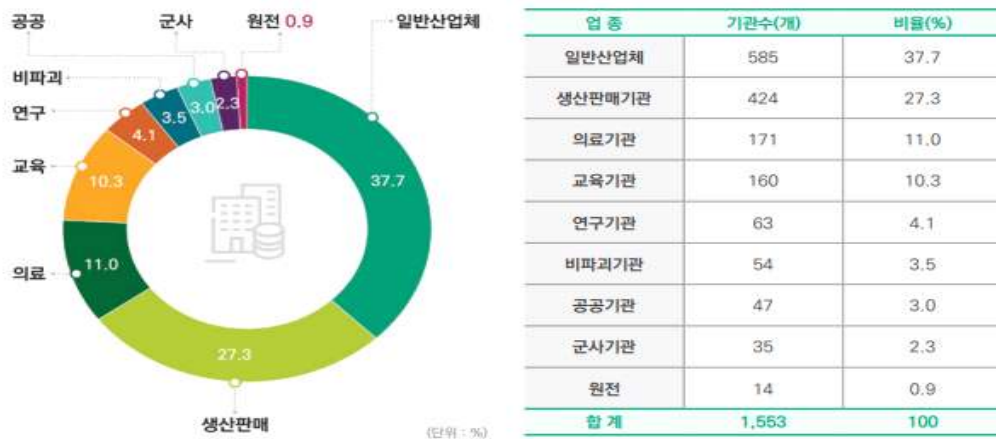
지열발전설비설계기술자, 수력발전설비설계기술자, 핵발전발전설비설계기술자, 폐열발전설비설계기술자, 가스발전설비설계기술자, 청정발전설비설계기술자, 연료전지발전설비설계기술자가 포함됩니다.

- 비파괴검사원(23660)은 비파괴 검사 장비를 사용하여 재료나 구조물을 파괴시키지 않고도 표면이나 내부의 구조 및 결함 등을 평가하여 제품의 신뢰성을 향상 및 시설물의 안전성 진단과 수명 예측 등의 업무를 수행합니다. 이 직종에 속하는 사람은 방사선비파괴검사원, 초음파비파괴검사원, 산업방사선기사, 자기비파괴검사원, 침투비파괴검사원, 와전류비파괴검사원, 누설비파괴검사원이 포함됩니다.
- 방사선사(24520)는 의사, 치과의사의 진단 및 처방에 따라 규정된 의료기술을 토대로 인체의 질병, 장애 등의 진단을 위해 방사선 관련 방사성물질 및 장비 등을 취급, 관리하여 진단정보 제공 및 치료업무를 수행합니다.
- 원자력 발전장치 운전원(86103)은 원자력발전소에서 원자로를 조작하는 자로, 경우에 따라서는 원자로의 연료를 준비, 운반, 적재 및 제거하는 일을 돕고 있습니다. 이 직종에 속하는 사람은 원자력발전장치운전원, 원자력발전반응조작공, 전기발전기조작원 등이 포함됩니다.
- 그 이외에 비행기 조종사와 승무원, 식품 등 살균작업 종사자, 지하 금속광산 작업자, 전리방사선 관련 제조업 종사자(레이더나 텔레비전, 전자현미경, 음극선관, 화재경보기, 가스누출경보기 등 제조업) 등이 포함됩니다.

3) 업종별 원자력관계사업자 현황

- 2021년 원자력관계 사업장 수는 1,553개로 전년도 대비 22개(1.4%) 증가하였습니다.
- 업종별 원자력관계 사업자의 비율은 일반산업체가 전체의 37.7%, 이어서 생산판매기관(27.3%), 의료기관(11.0%), 교육기관(10.3%), 연구기관(4.1%), 비

파괴기관(3.5%) 순서입니다.



(출처: 한국원자력재단)

[그림 II-7-2-1] 2021년 업종별 원자력관계 사업장 현황

4) 최근 5년간 방사선작업 종사자 수 현황

- 2022년 12월 말 기준 국내 방사선작업 종사자의 수는 원자력발전소 16,211명(32.5%), 일반산업체 11,806명(23.6%), 의료기관 6,927명(13.9%), 교육기관 5,874명(11.8%), 방사선투과검사업체 4,704명(9.4%), 연구기관 2,606명(5.2%), 공공기관 1,475명(3.0%), 군사기관 331명(0.7%) 순서입니다.
- 분야별로 2022년 기준 전년 대비 종사자 증감을 살펴보면 일반산업체, 의료기관, 연구기관, 공공기관, 군사기관은 종사자 수가 증가하였으나 방사선투과검사(NDT) 업체와 원자력발전소 종사자는 감소하였습니다.
- 최근 5년간 방사선작업 종사자 수는 꾸준히 증가하고 있으며 2022년 12월 말 기준 방사선작업 종사자 수는 전년 대비 371명이 증가한 49,934명입니다.

제2장 급성 방사선증 또는 관련 질병

1. 어떤 질병인가요?

1) 방사선 피폭이 인체에 미치는 영향

- 방사선에 피폭되면 피폭량에 따라 피해를 입게 되며, 방사선에 피폭이 인체에 미치는 영향은 급성 영향과 만성적 영향으로 나눌 수 있습니다.



[그림 11-7-2-2] 방사선 피폭이 인체에 미치는 영향

(1) 급성 방사선 증후군

- 급성 방사선 증후군(Acute raditation syndrome, ARS)는 전신에 짧은 시간 동안에 1,000 mSv (1 Sv) 이상의 높은 선량의 방사선에 피폭된 경우에 나타나며, 수 시간 또는 수 주일 이내에 사망할 수 있습니다.
- 일상적으로 발생할 수 없으나 원자탄 폭발 또는 체르노빌 사고와 같이 일시에 전신이 다량의 방사선에 노출되는 경우에는 인체 내에 많은 세포가 사멸하게 되며 이로 인한 각종 장애가 나타납니다.
- 일정량(문턱선량 혹은 문턱값) 이상의 방사선량에 피폭되면 오심, 구토, 피부의 홍반, 수포, 궤양, 눈의 백내장, 수정체 혼탁, 불임, 신체장기의 기능저하, 또는 사망과 같은 급성 증상이 나타납니다.
- 전구증상기, 잠복기, 주증상기, 회복기의 4단계로 진행되며, 비특이적 증상 발현 이후 잠복기를 거쳐 다른 정도의 출혈과 감염 증상이 나타나게 되는데 증상의 정도는 피폭량에 비례합니다.

(2) 방사선으로 인한 피부 손상

- 방사선으로 인한 피부 손상(cutaneous radiation injury, CRI)은 베타선 또는 침투성 감마선 또는 저에너지 X-선에 노출될 경우 발생하며, 피폭 후 몇 시간에서 수일이 지난후에 발생합니다.
- 증상은 가려움, 피부발적 혹은 홍반, 체액 축적으로 인한 부종이 있습니다.

(3) 무형성 빈혈

- 조혈세포는 방사선에 대한 민감성이 커서 무형성 빈혈 발생이 용이합니다.

노출강도 (Sv)	증상
1	수분 내에 변성되어 무형성 빈혈 발생 가능
2~3	방사선에 전신이 노출될 경우 백혈구, 혈소판, 적혈구의 수가 급격하게 감소하여 노출 후 3~5주에 백혈구와 혈소판의 수는 최고로 저하됨
5 이상	급격히 노출될 경우 백혈구감소증, 혈소판감소증이 심하여 감염 및 출혈로 사망하게 됨

수개월에 걸쳐 조사되면, 누적조사량이 5Sv 이상 되어도 골수에 대한 영향이 적음

2. 어떻게 발생하나요?

1) 최근 5년간 업종별 방사선작업종사자 평균 피폭선량 현황

- 2022년 12월 말 기준 국내 방사선작업종사자는 총 49,934명이고 평균 피폭선량은 0.27mSv로 법적기준치(연간 50mSv)를 넘지 않는 수준입니다.
- 최근 5년간 방사선작업종사자의 평균 피폭선량은 감소하였으나, 일반산업체와 연구기관의 방사선작업종사자의 평균 피폭선량은 오히려 증가하고 있습니다.

〈표 II-7-2-1〉 최근 5년간 업종별 방사선작업종사자 평균 피폭선량

업종 \ 연도	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
원자력발전소	0.57	0.43	0.52	0.53	0.41
일반산업체	0.08	0.10	0.09	0.08	0.11
방사선투과검사	0.70	0.58	0.59	0.46	0.54
의료기관	0.38	0.41	0.38	0.41	0.37
연구기관	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07
교육기관	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02
공공기관	0.24	0.17	0.17	0.25	0.20
군사기관	0.09	0.02	0.04	0.06	0.06
전체 평균	0.36	0.31	0.33	0.31	0.27

출처: 한국원자력안전재단

- 업종 간 평균 피폭선량을 비교해보면 방사선투과검사 업체(0.54mSv)가 타 업종에 비해 높은 것으로 나타났습니다.



(출처: 한국원자력안전재단)

[그림 II-7-2-3] 2022년 업종별 방사선작업종사자 평균 피폭선량

2) 업종별·구간별 방사선작업종사자 피폭선량 분포 현황

- 2022년 방사선작업종사자 피폭선량을 구간별로 살펴보았을 75.9%가 0.1mSv 미만인 것으로 나타났습니다.
- 위험업종 중에서 방사선투과검사, 원자력발전소 종사자, 의료기관 종사자가 다른 직종에 비해 방사선 피폭선량이 높은 것으로 나타났습니다.

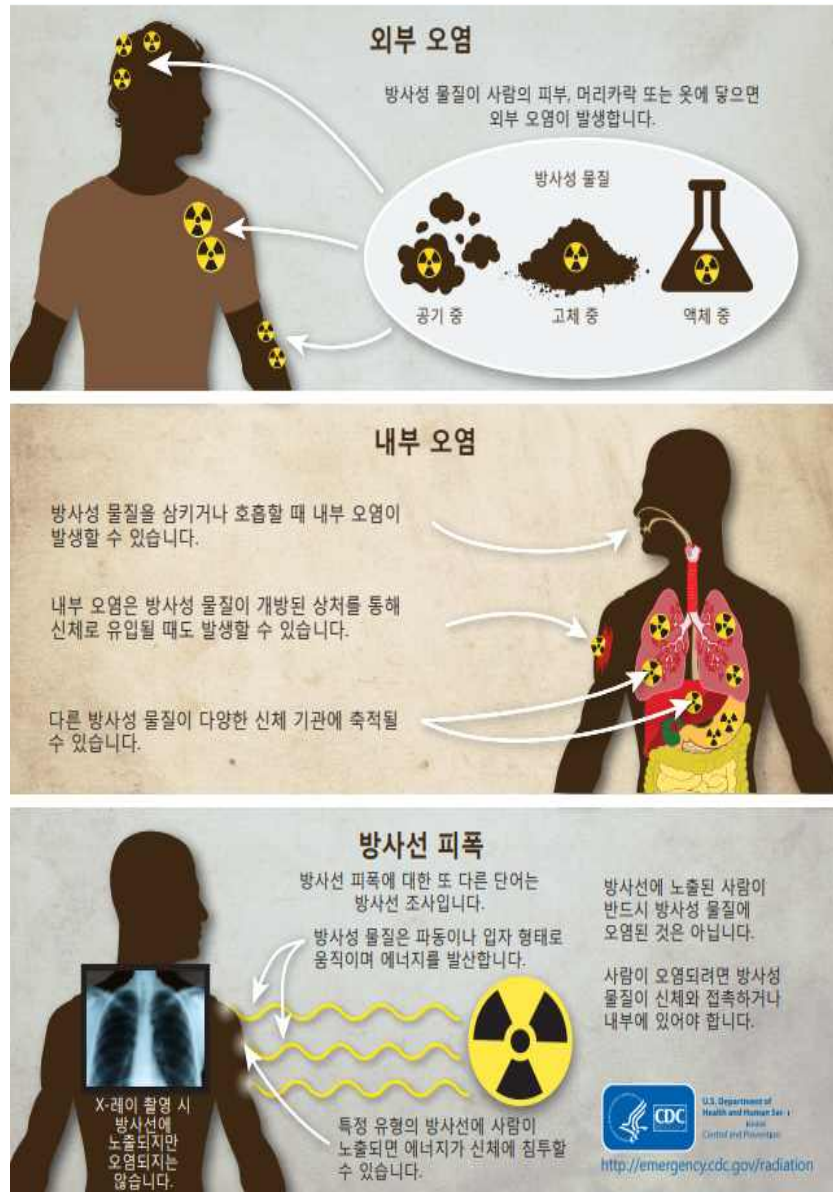
〈표 II-7-2-2〉 2022년 업종별·구간별 방사선작업종사자 피폭선량 분포 현황

업종 \ 연도	0.1mSv 미만	0.1~1mSv 미만	1~5mSv 미만	5~10mSv 미만	10~20mSv 미만	20~50mSv 미만	50mSv 이상	종사자수	평균선량
원자력발전소	11,253	3,115	1,592	210	41	-	-	16,211	0.41
일반산업체	10,296	1,302	155	26	25	2	-	11,806	0.11
방사선투과검사	2,469	1,606	554	62	9	3	1	4,704	0.54
의료기관	4,825	1,421	597	72	9	3	-	6,927	0.37
연구기관	2,260	326	18	1	-	1	-	2,606	0.07
교육기관	5,430	438	6	-	-	-	-	5,874	0.02
공공기관	1,107	298	60	8	2	-	-	1,475	0.20
군사기관	260	71	-	-	-	-	-	331	0.06
총 계	37,900	8,577	2,982	379	86	9	1	49,934	0.27

출처: 한국원자력안전재단

3) 노출 경로

- 방사성 물질에 의한 노출 경로는 외부 노출과 내부 노출이 있습니다.
방사성 물질에 의한 외부 노출은 외부에 있는 방사선원(감마선과 중성자선)에 눈과 피부에 접촉함으로써 해당 신체기관에 악영향을 미치는 것을 말합니다.
- 방사성 물질로 인한 내부 노출은 방사성 물질로 오염된 공기를 흡입, 오염된 식품 섭취를 통해 흡수된 방사성 물질(알파선)에 의하여 내부 조직에 영향을 미치는 것을 말합니다.
- 방사선 피폭은 방사선 조사라고도 하며, 특정유형의 방사선에 노출된 상태를 의미하는 것으로 X-선 촬영은 방사선 조사이며, 방사성물질에 의한 오염이라고 하지는 않습니다. 방사선에 노출된 사람이 반드시 방사성 물질에 오염된 것은 아니며, 방사성 물질에 오염되기 위해서는 방사성 물질에 접촉하거나 내부 오염이 발생해야 합니다.



(출처:

(출처: 미국 CDC 홈페이지)

[그림 II-7-2-4] 방사성물질에 의한 오염 vs 피폭

3. 발생사례는 무엇이 있을까요?

전리방사선으로 인한 발생사례는 방사선 안전사고 정보조회 “RASIS (방사선안전관리통합정보망)”을 통해 확인할 수 있습니다.

발생일자	2019.07.15	소업종	**반도체(주)
유해인자	방사선	발생장소	경기도 안산
재해자수(명)	7	사망자수(명)	0
재해개요	- 2019년 7월, 캐비닛형 엑스선발생장치(100 kVp, 0.1mA)를 반도체 제품 결함 검사 용도로 사용한 시설에서 방사선작업 종사자 7인이 피폭되었음. - 피폭자는 캐비닛형 차폐문에 설치된 연동장치를 임의로 해제하였음. 연동장치가 무력화되어 방사선이 연속 조사 되는 상태에서 손 등을 기기 내부로 집어넣는 비정상적인 방식으로 작업한 것이 사건의 원인이었음. - 피폭자 7인 중 2인은 손에서 홍반, 통증 등 국소 방사선 영향이 발현되었음. 피폭자 7인은 손(피부) 등가선량한도(500 mSv/yr)를 초과한 것으로 확인되었음.		

발생일자	2016.12.31	소업종	**검사(주)
유해인자	방사선	발생장소	전남 여수
재해자수(명)	4	사망자수(명)	0
재해개요	- 초과 피폭자는 2016년 11월에서 12월에 걸쳐 전남 여수지역의 화학공장 플랜트 신설공사 야외현장에서 공정 배관에 대한 야간 방사선투과검사를 수행하는 과정에서 방사선 안전관리 미흡, 방사선 투과검사 작업현장의 열악함, 방사선작업종사자 안전수칙 미준수 등의 원인으로 장기간 고준위의 방사선에 피폭되었음. - 초과 피폭자는 2016년 12월 개인선량계 판독값이 원자력안전법에서 정하는 방사선작업종사자 연간 선량한도(50 mSv)를 초과한 120.45 mSv 로 보고되었고, 이에 따른 안전조치로 긴급 혈액 검사를 수행한 결과 결정적 영향(범혈구 감소증)이 발현됨을 확인함. - 제17-02차 피폭방사선량평가위원회(2017.06.27)에서 초과피폭자의 피폭방사선량을 1,191 mSv로 확정하였음. 또한, 사건조사 과정에서 초과피폭자 외에 추가적으로 3명의 초과피폭자를 확인하였고, 그 피폭선량을 각각 672 mSv, 100 mSv 이상, 100 mSv 이상으로 확정하였음.		

발생일자	2015.12.03	소업종	**피엔(주)
유해인자	방사선	발생장소	경기도 평택
재해자수(명)	1	사망자수(명)	0
재해개요	- 작업자가 단독으로 방사선투과검사를 수행하던 중 방사선원이 안내관 끝단에 분리·잔류되어 있는 것을 인지하지 못한 상태에서 방사선 투과검사 반복 작업으로 인해 초과 피폭 발생함. - 그 결과 손에 방사선장해(홍반, 수포)가 발생하였고, 연간선량한도 초과 피폭이 발생함. - 신규 방사선작업종사자 요건(교육, 건강검진 및 개인선량계) 미충족 및 사건 은폐시도 적발(미보고)		

제3장 재해예방 조치사항

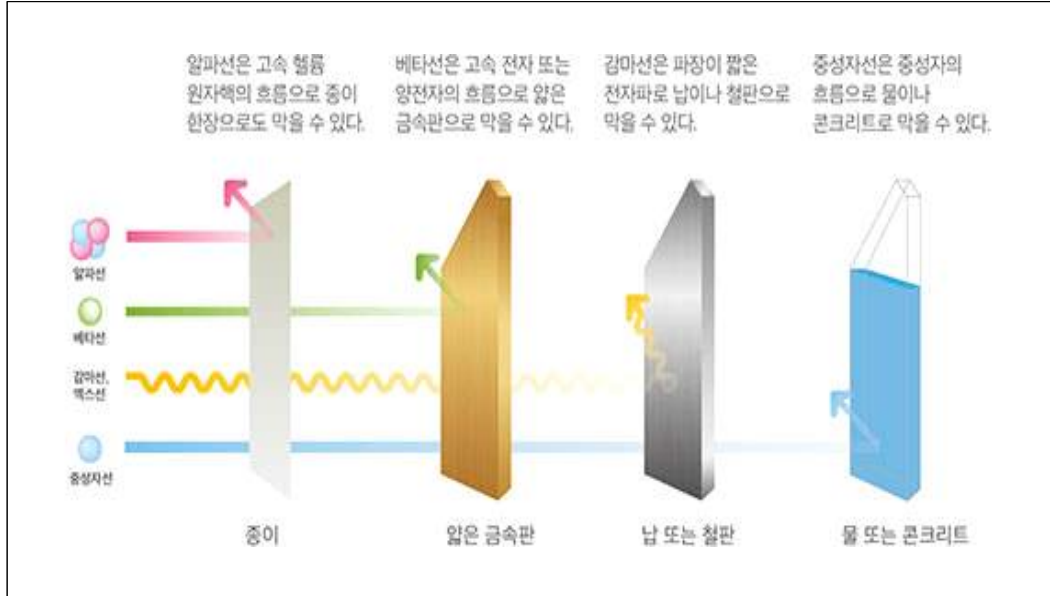
1. 작업 전 예방 조치사항

1) 정기 안전보건교육 이수

- 방사선작업에 종사하는 근로자는 원자력 이용에 따른 안전성 확보 및 방사선장해방지에 필요한 신규교육 및 정기교육을 받습니다.
- 방사선작업에 종사하는 근로자는 전리방사선이 인체에 미치는 영향, 안전한 작업방법, 건강관리요령 등에 관한 내용에 대한 교육을 받습니다. 특히, 외부피폭방지의 3요소인 시간, 거리, 차폐 등 방사선 노출량을 줄이는 방법들에 대한 교육을 받습니다.

2) 밀폐 혹은 차폐물(遮蔽物) 및 경보장치 확인

- 엑스선 발생장치, 하전입자 가속장치, 방사성물질이 장치된 기기 등을 사용하는 근로자는 전리방사선의 종류에 따라 적절한 차폐물 및 경보가 설치되었는지 확인합니다.



(그림 출처 : 한국원자력연구원 홈페이지)

[그림 II-7-2-5] 방사선의 투과와 차폐

2) 정기 안전보건교육과 전리방사선 관련 정보

- 방사선작업에 종사하는 근로자는 원자력 이용에 따른 안전성 확보 및 방사선장해방지에 필요한 신규교육 및 정기교육을 받습니다.
- 방사선작업에 종사하는 근로자는 전리방사선이 인체에 미치는 영향, 안전한 작업방법, 건강관리요령 등에 관한 내용에 대한 교육을 받습니다. 특히, 외부피폭방지의 3요소인 시간, 거리, 차폐 등 방사선 노출량을 줄이는 방법들에 대한 교육을 받습니다.

2. 작업 중 예방 조치사항

1) 방사선 노출기준에 대한 자가 모니터링

- 근로자는 방사선으로 인한 급성 방사선증 예방을 위해서 연간 150mSv를 넘지 않도록 스스로 모니터링 합니다.
- 근로자는 방사선으로 인한 암 발생을 예방하기 위해서 5년간 누적 노출선량이 100mSv, 연간 50mSv를 넘지 않도록 방사선 노출기준을 셀프 모니터링 합니다.

〈표 II-7-2-3〉 선량한도 (단위: 밀리시버트 mSv)

구분	유효선량한도	등가선량한도	
		수정체	손발 및 피부
1. 방사선작업 종사자	연간 50을 넘지않는 범위에서 5년간 100	연간 150	연간 500
2. 수시출입자, 운반종사자 및 교육훈련 등의 목적으로 위원회가 인정한 18세 미만인 사람	연간 6	연간 15	연간 50
3. 제1호 및 제2호 외의 사람 (일반인)	연간 1	연간 15	연간 50

2) 개인 선량계 및 경보기 착용

- 방사선발생장치를 이동 사용하는 작업에 종사하는 근로자는 사업주로부터 개인 선량계와 방사선 경보기를 지급받은 후 작업 시에 반드시 착용합니다.

3) 적절한 보호구 착용

- 근로자는 분말 또는 액체상태의 방사성물질에 오염된 지역 내에 근무할 경

우 적절한 개인전용의 호흡용 보호구를 착용합니다.

- 호흡용 보호구는 한국산업안전보건공단의 검정(“안” 마크)을 받은 것인지 확인합니다.
- 근로자는 방사성물질의 흘날림 등으로 인해 신체가 오염될 우려가 있는 때에는 보호복·보호장갑·신발덮개·보호모 등의 보호구를 착용합니다.
- 대피 시에는 공기여과식 호흡보호구(유기가스용 정화통 및 전면형) 또는 공기호흡기(대피용)를 착용합니다.



[그림 II-7-2-6] 방사선 관련 보호구

4) 안전보건수칙 준수

- 방사성물질 취급 작업실 그밖에 방사성물질을 들여 마시거나 섭취할 우려가 있는 작업장에서 담배를 피우거나 음식물을 먹지 않도록 합니다.
- 방사선 업무를 수행하는 근로자 외에는 방사선 관리구역에 출입하지 않습니다.
- 방사선 관리구역의 경계용 줄 울타리, 방사선 표지 등을 작업 중에 수시로

점검합니다.

3. 작업 후 예방 조치사항

1) 특수건강검진 수검

- 전리방사선에 노출되는 작업에 종사하는 근로자는 배치전 및 주기적 건강진단을 받습니다.
- 원자력안전법에 의한 “방사선작업종사자 건강진단”과 진단용 방사선발생 장치의 안전관리 규칙에 의한 “방사선 관계종사자 건강진단”을 받은 경우 전리방사선에 대한 특수건강진단을 받은 것으로 갈음합니다.

첨부 1. 근로자를 위한 체크리스트

	전리방사선 취급 관련 근로자용 체크리스트
--	-------------------------------

사 업 장 명		대 표 자 (안전보건관리책임자)	
소 재 지		법인등록번호 (사업자등록번호)	
업 종	(노동자수:)	전 화 번 호 (팩 스 번 호)	
생 산 품 목			

구분	점검 항목	점검 결과
작업 전	○ 밀폐 혹은 차폐물 설치 - 방사선업무 종사자 이외에 관리구역 출입 금지	☐ 예 ☐ 아니요
	○ 방사선 관리구역 지정 및 사고발생 시 응급조치 요령 등 관련사항 게시	☐ 예 ☐ 아니요
	○ 정기 안전보건교육 - 안정성 확보 및 방사선 재해방지를 위한 신규교육 및 정기교육 실시	☐ 예 ☐ 아니요
작업 중	○ 안전 작업절차 준수 - 방호장치 해제금지 등	☐ 예 ☐ 아니요
	○ 호흡기용 보호구 착용 지도	☐ 예 ☐ 아니요
	○ 개인 선량계 및 경보기 착용 - 개인 선량계 및 경보기 착용	☐ 예 ☐ 아니요
작업 후	○ 특수건강검진 실시 - 배치전 및 주기적 건강진단 실시	☐ 예 ☐ 아니요
	○ 안전보건수칙 준수 - 방사성물질 취급 작업실에서 금연, 식품 섭취 금지	☐ 예 ☐ 아니요

2023 . . .

참여자 (소속: 직위:) _____(서명)

첨부 2. 근로자용 OPS

[근로자용]

방사선 관련 재해 예방관리



안전보건교육
이수



방사선
노출기준
자가 모니터링



개인 선량계 및
경보기 착용



적절한 보호구
착용



특수건강검진
수검



안전보건수칙:
작업장 내 금연,
음식물 섭취 금지

8. 고열작업 또는 폭염에 노출되는 장소에서 작업하는 근로자의 열사병 예방을 위한 자율안전보건 가이드

관리자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

24. 고열작업 또는 폭염에 노출되는 장소에서 하는 작업으로 발생한
심부체온상승을 동반하는 열사병

목 차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 용어의 정의
3. 열사병 위험 작업
4. 관련 법령

제2장 열사병

1. 열사병은 어떤 질환인가요?
2. 열사병은 왜 위험한가요?
3. 열사병의 유해위험요인
4. 산업재해 발생 현황 및 사례

제3장 열사병 예방관리 조치사항

1. 물·그늘(바람)·휴식 온열질환 예방 3대 기본수칙 준수
2. 폭염 위험단계별 대응 요령
3. 작업환경 관리
4. 작업관리
5. 건강관리
6. 안전보건교육
7. 안전보건관리체계 구축

참고문헌

- 첨부 1. 열사병 관련 KOSHA GUIDE
첨부 2. 열사병 관련 체크리스트
첨부 3. 관리자용 OPS (One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보 의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
- ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
- ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우

중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다. 그중 제24호로 ‘고열작업 또는 폭염에 노출되는 장소에서 하는 작업으로 발생한 심부체온상승을 동반하는 열사병’이 포함되어 있습니다.

열사병으로 직업성질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생 또는 사망자가 1명 이상 발생 시 사업주는 중대재해처벌 등에 관한 법률에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.

본 가이드는 열사병을 유발할 수 있는 위험요인과 예방 및 관리방안에 대하여 기술하였습니다. 사업장의 관리자가 조치해야 할 사항, 근로자가 준수해야 할 사항들을 기술하였으므로 열사병을 예방하고 건강한 일터를 조성하는데 활용할 수 있습니다.

2. 용어의 정의

〈표 II-8-1-1〉 용어의 정의

용어	설명	출처
열사병	체온을 조절하는 신경계(체온조절 중추)가 외부의 열 자극을 견디지 못해 그 기능을 상실한 질환	질병관리청(2023). 온열질환의 종류 및 응급조치 방법
고열	열에 의하여 근로자에게 열경련·열탈진 또는 열사병 등의 건강장해를 유발할 수 있는 더운 온도	산업안전보건기준에 관한 규칙 제6장 제558조(정의)
폭염	매우 심한 더위를 뜻하는 것으로 일 최고체감온도 33℃ 이상인 날	질병관리청(2023). 폭염.
심부체온	심장이나 방광 따위의 신체 내부 기관의 온도. 몸의 말단 부위의 체온과는 구분됨.	국어사전(2023).
온열질환	외부로부터 열에 의하여 근로자에게 유발된 열경련·열탈진 또는 열사병 등을 통칭하는 고열로 인한 건강장해	한국산업안전보건공단(2022). 열사병 등 온열질환 예방 지침
체감온도	체감온도는 기온에 습도, 바람 등의 영향이 더해져 사람이 느끼는 더위나 추위를 정량적으로 나타낸 온도를 말함	

3. 열사병 위험 작업

○ 폭염에 노출되는 작업

: 작업장소가 실외이든 실내이든 작업 시 체감온도가 33℃ 이상인 상태에서 진행되는 작업은 모두 포함

- 건설노동자
- 택배·집배원 등 배달노동자
- 비닐하우스 작업자 등 농작업 노동자
- 야외에서 청소와 중량물을 취급하는 노동자
- 조리실 급식노동자 등 열원 가까이서 작업하는 노동자

○ 고열 작업(산업안전보건기준에 관한 규칙 제559조)

- 용광로·평로·전로 또는 전기로에 의하여 광물 또는 금속을 제련하거나 정련하는 장소

- 용선로 등으로 광물·금속 또는 유리를 용해하는 장소
- 가열로 등으로 광물·금속 또는 유리를 가열하는 장소
- 도자기 또는 기와 등을 소성하는 장소
- 광물을 배소 또는 소결하는 장소
- 가열된 금속을 운반·압연 또는 가공하는 장소
- 녹인 금속을 운반 또는 주입하는 장소
- 녹인 유리로 유리제품을 성형하는 장소
- 고무에 황을 넣어 열처리하는 장소
- 열원을 사용하여 물건 등을 건조시키는 장소
- 갯내에서 고열이 발생하는 장소
- 가열된 로를 수리하는 장소
- 그밖에 법에 따라 노동부장관이 인정하는 장소

4. 관련 법령

1) 중대재해처벌 등에 관한 법률

○ 중대산업재해

- 산업재해 중 아래의 어느 하나에 해당하는 결과를 야기한 재해
 - 사망자가 1명 이상 발생
 - 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명이상 발생
 - 동일한 유해요인으로 급성중독 등 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생
- 중대재해처벌법 상 직업성 질병(시행령 별표1 제24호)
 - 고열작업 또는 폭염에 노출되는 장소에서 하는 작업으로 발생한 심부체온상승을 동반하는 열사병

2) 산업안전보건법

- 사업주는 근로자의 안전과 건강을 유지·증진시키고 국가의 산업재해 예방정책을 따라야 함.
- 사업주는 산업재해가 발생할 급박할 위험이 있을 때에는 즉시 작업을 중지시키고 근로자를 작업장소에서 대피시키는 등 안전 및 보건에 관하여 필요한 조치를 실시해야 함.
- 근로자는 산업재해가 발생할 급박한 위험이 있는 경우에는 작업을 중지하고 대피할 수 있으며, 이러한 사실을 지체없이 관리감독자 또는 그 밖에 부서의 장에게 보고하여야 함.

○ 사업주는 급박한 위험이 있다는 합리적 이유가 있을 때는 작업을 중지하고 대피한 근로자에 대하여 해고나 그 밖의 불리한 처우를 하지 않아야 함.

〈표 II-8-1-2〉 열사병 예방 및 관리에 적용되는 주요 산업안전보건법 내용

조항	주요 내용
제5조 (사업주의 의무)	사업주는 근로자의 신체적 피로와 정신적 스트레스 등을 줄일 수 있는 쾌적한 작업환경을 조성하고 근로조건을 개선하여 근로자의 건강을 유지·증진시키고, 국가의 산재예방정책 준수
제39조 (보건조치)	분진, 사무실오염, 소음 및 진동, 온·습도, 근골격계부담작업, 유해(관리대상물질)화학물질 등에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치 실시
제51조 (사업주의 작업중지)	사업주는 산업재해가 발생할 급박한 위험이 있는 때에는 즉시 작업을 중지시키고 필요한 조치를 하여야 함
제52조 (근로자의 작업중지)	① 급박한 재해발생 위험이 있는 경우 우선 작업 중지하고 대피 → ② 그 사실을 관리감독자에게 보고 → ③ 관리감독자는 안전·보건에 필요한 조치 ※ 사업주는 근로자가 믿을 만한 합리적인 이유가 있다고 판단 되면 작업중지한 것을 가지고 불리한 처우를 해서는 안됨
제128조의2 (휴게시설의 설치)	사업주는 근로자(관계수급인의 근로자 포함)가 신체적 피로와 정신적 스트레스를 해소할 수 있도록 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 함.

3) 산업안전보건기준에 관한 규칙

○ 고열장해 예방 조치

- 사업주는 근로자가 고열작업을 하는 경우에 열경련·열탈진 등의 건강장해를 예방하기 위하여 조치를 하여야 함
- 근로자를 새로 배치할 경우에는 고열에 순응할 때까지 고열작업시간을

매일 단계적으로 증가시키는 등 필요한 조치를 함

- 근로자가 온도·습도를 쉽게 알 수 있도록 온도계 등의 기기를 작업장소에 상시 갖추어 둠

○ 휴식

- 사업주는 근로자가 고열·다습 작업을 하거나 폭염에 직접 노출되는 옥외장소에서 작업을 하는 경우에 적절하게 휴식하도록 하는 등 근로자 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 함

○ 휴게시설의 설치

- 사업주는 근로자가 고열·한랭·다습 작업을 하는 경우에 근로자들이 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 함
- 사업주는 근로자가 폭염에 직접 노출되는 옥외 장소에서 작업을 하는 경우에 휴식시간에 이용할 수 있는 그늘진 장소를 제공하여야 함
- 휴게시설을 설치하는 경우에 고열·한랭 작업과 격리된 장소에 설치하여야 함

○ 세척시설

- 사업주는 작업 중 근로자의 작업복이 심하게 젖게 되는 작업장에 탈의시설, 목욕시설, 세탁시설 및 작업복을 말릴 수 있는 시설을 설치하여야 함

○ 소금과 음료수 등의 비치

- 사업주는 근로자가 작업 중 땀을 많이 흘리게 되는 장소에 소금과 깨끗한 음료수 등을 갖추어 두어야 함

〈표 II-8-1-3〉 열사병 관련 산업안전보건기준에 관한 규칙

조항	주요 내용
제560조(온도·습도 조절)	고열 또는 다습작업이 실내인 경우에 냉난방 또는 통풍 등을 위하여 적절한 온도·습도 조절장치를 설치하여야 함
제561조(환기장치의 설치 등)	실내에서 고열작업을 하는 경우에 고열을 감소시키기 위하여 환기장치 설치, 열원과의 격리, 복사열 차단 등 필요한 조치를 하여야 함
제562조(고열장해 예방 조치)	- 근로자를 새로 배치하는 경우 고열에 순응할 때까지 고열작업시간을 단계적으로 증가시킴 - 근로자가 온도·습도를 쉽게 알 수 있도록 온도계 등의 기기를 작업장소에 상시 갖추어 둘 것
제566조(휴식 등)	고열작업·폭염에 노출되는 근로자의 건강징해를 예방하기 위해 적절하게 휴식하도록 필요한 조치를 취함
제567조(휴게시설의 설치)	- 근로자가 고열·한랭·다습 작업을 하는 경우에 근로자들이 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 한다. - 근로자가 폭염에 직접 노출되는 옥외 장소에서 작업을 하는 경우에 휴식시간에 이용할 수 있는 그늘진 장소를 제공하여야 함. - 휴게시설을 설치하는 경우에 고열·한랭 또는 다습작업과 격리된 장소에 설치하여야 함.
제568조(갱내의 온도)	갱내의 기온은 섭씨 37도 이하로 유지하여야 함.
제569조(출입의 금지)	다량의 고열물체를 취급하는 장소나 매우 뜨거운 장소에 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고, 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시하여야 함.
제570조(세척시설 등)	작업 중 근로자의 작업복이 심하게 젖게 되는 작업장에 탈의시설, 목욕시설, 세탁시설 및 작업복을 말릴 수 있는 시설을 설치하여야 함.
제571조(소금과 음료수 등의 비치)	근로자가 작업 중 땀을 많이 흘리게 되는 장소에 소금과 깨끗한 음료수 등을 갖추어 두어야 함.
572조(보호구의 지급 등)	다량의 고열물체를 취급하거나 매우 더운 장소에서 작업하는 근로자에게는 방열장갑과 방열복 등 적절한 보호구를 지급하고, 이를 착용하도록 하여야 함.

4) 공공계약 업무처리 지침

○ 옥외작업 관련 법규의 준수

- 공공 공사 현장에서 계약상대방이 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 및 “열사병 예방 3대 기본수칙 이행 가이드” 등 옥외작업 관련 법규 및 지침을 준수하도록 지도·감독하여야 함

○ 공사의 일시정지 관련 조치사항

- 폭염경보·폭염주의보가 발령되는 등 폭염이 지속되는 경우로서 현장여건, 공정진행 정도 등 제반사정을 고려 시 작업이 현저히 곤란하다고 판단되는 경우에는, 발주기관은 계약예규 「공사계약 일반조건」제47조 제1항에 따라 해당 공사를 일시 정지토록 할 수 있으며, 이 경우 정지된 공사기간에 대하여는 동 예규 제23조 및 제26조 제1항에 따라 계약기간을 연장하고 계약금액을 조정하여야 함

계약예규 「공사계약 일반조건」 관련 조문

제47조(공사의 일시정지) ①공사감독관은 다음 각호의 경우에는 공사의 전부 또는 일부의 이행을 정지시킬 수 있다. 이 경우에 계약상대자는 정지 기간 중 선량한 관리자의 주의의무를 게을리하여서는 아니된다.

1. 공사의 이행이 계약내용과 일치하지 아니하는 경우
2. 공사의 전부 또는 일부의 안전을 위하여 공사의 정지가 필요한 경우
3. 제24조에 의한 응급조치의 경우
4. 기타 발주기관의 필요에 의하여 계약담당공무원이 지시한 경우(중략)

○ 폭염으로 공사기간이 지연된 경우 조치사항

- 공사의 일시정지 조치를 실시하지 않은 경우라 하더라도 폭염으로 인해 작업이 현저히 곤란하여 불가피하게 일정기간 시공이 이루어지지 못한 경우에는 해당기간에 대하여는 동 예규 제25조제3항제1호에 따라 지체상금을 부과하지 아니함

5) 민간건설공사 표준도급계약서(국토교통부 고시 제2023-493호)

○ 공사기간의 연장

- 수급인은 태풍·홍수·폭염·한파·악천후 미세먼지

발현·전쟁·사변·지진·전염병·폭동 등 불가항력 사태의 사유로 인해 계약이행이 어려운 경우 등 수급인의 책임이 아닌 사유로 공사수행이 지연되는 경우 서면으로 공사기간의 연장을 도급인에게 요구할 수 있음

- 공사시간이 연장되는 경우 이에 따르는 현장관리비 등 추가경비는 제23조의 규정을 적용하여 조정함

- 도급인은 제1항의 계약기간의 연장을 승인하였을 경우 동 연장기간에 대하여는 지체상금을 부과하여서는 아니됨

제2장 열사병

1. 열사병은 어떤 질환인가요?

○ 열사병(Heat stroke)

- 더운 날씨에 외부활동으로 땀이 잘 배출되지 않는 상태에서 열생산이 지나치게 많을 때 발생하는 온열질환의 하나임.
- 열사병은 체온을 조절하는 신경계(체온조절 중추)가 외부의 열 자극을 견디지 못해 그 기능을 상실한 질환으로 체온이 40℃초과
- 열사병은 다발성 장기손상 및 기능장애 등의 합병증을 동반할 수 있고, 치사율이 높아 온열질환 중 가장 위험한 질환
- 주요증상은 중추신경 기능장애(의식장애, 혼수상태), 건조하고 뜨거운 피부(땀이 나는 경우도 있음), 심한두통, 오한, 빈맥, 빈호흡, 저혈압, 메스꺼움, 어지럼증(현기증) 등
- 치료가 늦어지면 혼수, 간질발작, 횡문근 용해증, 신부전, 급성호흡부전증후군, 심근손상, 간손상, 허혈성 장손상, 췌장손상, 범발성 혈관 내 응고장애, 혈소판 감소증 등의 합병증 발생 또는 사망할 수 있음.

○ 온열질환이란?

- ‘열’로 인해 발생하는 질환으로, 고온에 장시간 노출돼 체온이 상승할 경우 체온을 조절하는 과정에서 다량의 수분과 염분이 손실돼 발생하는 일련의 건강장해
- 외부로부터 열에 의하여 근로자에게 유발된 열경련·열탈진 또는 열사병 등을 통칭하는, 고열로 인한 건강장해
- 온열질환으로 사망하는 경우, 신규배치 후 4일 이내에 가장 많이 발생함.

〈표 II-8-1-4〉 대표적 온열질환의 원인 및 증상

구분	발생 원인	증상
열사병	· 고열환경에서 중노동을 하거나 직사광선 아래에서 작업할 때 발생함	· 현기증, 오심, 구토, 피부 건조, 의식소실 등 · 사망에 이를 수 있음 · 체온 40℃ 이상
열발진	· 땀을 많이 흘려 땀샘의 개구부가 막혀 발생하는 땀샘의 염증 · 고온다습하고 통풍이 되지 않는 환경에서 장시간 작업 시 발생함	· 홍반성 피부 · 붉은 구진, 수포
열부종	· 고열환경에서 열을 외부로 발산하기 위해 체표면의 혈액량이 늘면 말초혈관 확장으로 체액이 저류됨	· 손, 발, 발목이 부음
열탈진	· 고열환경에서 작업 시 체내수분 및 염분 소실로 발생함 · 갑자기 기온·습도가 상승할 때 발생함 · 미숙련 작업자에서 많이 발생함 · 2~3일 쉬고 다시 업무에 복귀할 때 많이 발생함	· 피로감, 어지럼증, 두통, 오심, 식욕감퇴, 구토, 실신 등 · 땀이 많이 남 · 정상 체온 · 1~2시간 휴식으로 증상이 호전됨
열경련	· 고열환경에서 작업 시 지나친 땀 배출과 염분 소실로 인해 발생함 · 나트륨(식염수) 보충 없이 물만 많이 마실 때 발생함	· 많이 사용하는 근육에 경련 발생함 · 체온 40℃ 미만

2. 열사병은 왜 위험한가요?

○ 무더운 하절기에 옥외작업장에서 힘든 작업을 하거나 폭염에 장시간 노출되는 경우 열사병, 열탈진, 열실신 등 온열질환에 걸릴 수 있고 신속히 조치하지 않을 경우 사망에 이를 수 있습니다.

○ 열사병은 사망률이 매우 높아 치료를 하지 않는 경우 100% 사망하고, 치료를 하더라도 심부체온이 43℃ 이상인 경우는 약 80%, 43℃ 이하인 경우는 약 40% 정도의 치명률을 보입니다.

○ 중대재해처벌법은 고열 및 폭염에 노출되는 장소에서 하는 작업으로 발생한 심부체온상승을 동반한 열사병이 1년에 3명 이상 발생하거나, 열사병으로 사망자가 발생한 경우 중대재해로 인정하고 있습니다.



3. 열사병의 유해위험요인

온열질환 발생에는 환경 요인과 개인 요인, 작업 요인 등 여러 요인이 영향을 미칩니다. 무더운 날씨에 그늘 없는 장소에서 땀이 잘 배출되지 않는 작업복을 입고 마스크 등 개인보호구를 착용한 상태로 옥외작업을 하거나 고온다습한 환경에서 육체적으로 업무강도가 높은 작업을 하는 경우에 열생산은 많으나 발한작용이 방해를 받으면 체온을 조절하는 뇌기능에 장애가 발생하여 온열질환이 발생합니다. 특히 작업자의 열순화(Acclimatization) 여부와 작업강도는 온열질환 발생에 영향을 미치는 중요한 요인입니다.

1) 온열질환 발생에 영향을 미치는 작업요인

- 열순화가 되어있지 않음
- 물에 대한 접근성 부족(물을 마시기 쉽지 않은 장소에서 작업)
- 육체적 업무강도가 높음
- 작업속도가 빠름
- 적절한 휴식의 부재
- 방수 작업복, 보호구 착용
- 열을 많이 발생하는 장비 근처에서 작업 등

2) 열순화

○ 열순화는 고열환경에서 열스트레스가 지속되어 나타나는 생리적인 적응 과정을 말합니다. 고열에 노출되면 즉각적인 생리반응으로 땀이 분비되고 말초혈관이 확장됨. 순화가 되면 과잉 생산된 열을 더 효과적으로 조절할 수 있게 되어 땀 분비량도 감소하고 고열환경에서 더 오랫동안 작업할 수 있는 반면, 순화가 덜된 상태에서는 온열질환이 발생하기 쉽습니다.

○ 열순화의 지속기간

- 고열에 노출된 지 4-7일부터 순화되기 시작하며 완전히 순화되기까지는 개인 감수성, 고열 정도, 탈수상태, 염분 섭취 정도 등이 영향을 미치며, 순화 효과의 지속 정도는 개인마다 차이가 있습니다.

- 더이상 고열에 노출되지 않아도 열순화 효과는 약 2주 정도 지속되나 이후 천천히 감소되어 1개월이 지나면 효과는 사라짐. 고열환경에 노출되지 않은 상태로 7일이 지난 후에 다시 고열환경에서 작업을 하는 경우, 적응 과정을 처음부터 다시 시작해야 합니다.

○ 열순화 훈련

- 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)은 열순화 방법으로 고열환경에서 작업시간을 점차 늘리도록 하였습니다. 신규배치된 작업자는 고열환경에서 작업시간을 첫날에는 20%로 제한하고 이후 순화 될 때까지 작업시간을 매일 10-20%씩 증가하도록 권고합니다.

※ 순화되지 않은 경우(이전에 폭염에 노출되지 않음)

- 첫 날, 고열환경에서 작업시간이 20%를 넘지 않도록 함
- 매일 열 부하를 10~20% 올림

※ 이전에 순화 되었으나 연속 7일 이상 작업을 하지 않은 경우

- 첫 날, 고열환경에서 작업시간이 50%를 넘지 않도록 함
- 둘째 날, 고열환경에서 작업시간이 60%를 넘지 않도록 함
- 셋째 날, 고열환경에서 작업시간이 80%를 넘지 않도록 함
- 그 이후에는 예정된 작업을 함

3) 작업강도

○ 작업강도는 업무를 수행하는 데 필요한 육체적 힘의 강도로, 일반적으로 작업강도가 높은 일은 육체적으로 힘든 일을 의미합니다.

- 심리적·정신적 강도는 고려하지 않음.

○ 건설업 종사자의 업무는 중량물을 취급하거나 부적절한 자세가 반복되는 경우가 많아 육체적 업무강도가 높은 작업이 많습니다.

○ 고용노동부는 시간당 소모 열량(kcal/h)을 기준으로 작업강도를 경작업, 중등작업, 중작업으로 분류하고, 작업강도별로 작업 내용을 예시하였습니다.

〈표 II-8-1-5〉 고용노동부의 작업강도 분류 및 작업 내용

구분	소모 열량(kcal/h)	작업 내용
경작업	200 미만	· 앉아서 또는 서서 기계를 조정하는 등 손·팔을 가볍게 쓰는 일
중등작업	200-350	· 물체를 들거나 밀면서 걸어 다니는 일
중작업	350-500	· 곡괭이질, 삽질

* 고용노동부(2020). 『화학물질 및 물리적 인자의 노출기준』

4) 개인요인

- 고령
- 온열질환 기왕력
- 만성질환(비만, 당뇨, 심장질환, 신장질환 등)
- 수분을 충분히 섭취하지 않음
- 일시적으로 건강상태가 좋지 않음(감기, 호흡기질환, 감염병 등)
- 당일 컨디션 저하상태(음주, 수면부족, 탈수상태, 심한 운동 등)
- 약 복용(이노제, 항히스타민제, 완하제, 항우울제, 모르핀 등)

5) 환경요인

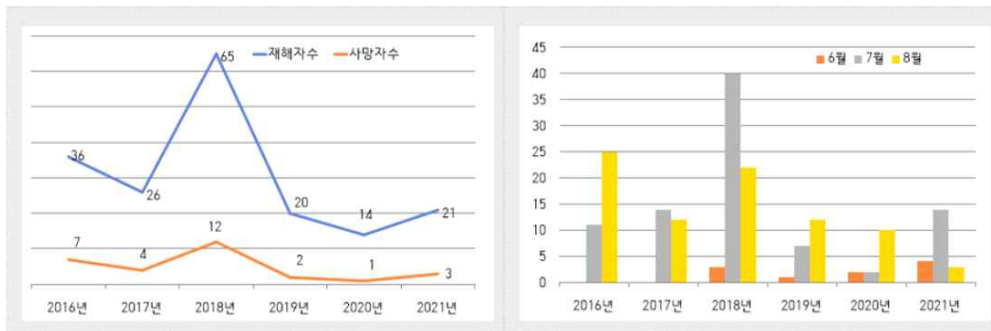
- 고온다습한 환경
- 직사광선에 노출
- 바람이 불지 않음
- 휴게장소나 그늘의 부재

4. 산업재해 발생현황 및 사례

1) 산업재해로 승인된 온열질환 발생현황(2016~2021년 승인자료)

○ 폭염으로 인한 온열질환 산재는 182명 발생하였고, 이중 29명은 사망하였습니다.

○ 주로 6~8월에 발생하며 더운 7~8월에 집중되어 여름철 기온과 밀접한 관계를 보입니다.



[그림 II-8-1-1] 폭염에 의한 온열질환 산재 현황('16~'21년)

○ 건설업(87명), 기타 업종(54명), 제조업(25명), 농업(6명), 임업(5명), 운수·창고 및 통신업(5명) 순으로 온열질환자가 발생하였고, 사망자의 약 69%(20명)는 건설업에서 발생하였습니다.

〈표 II-8-1-6〉 연도별, 업종별 폭염에 의한 온열질환 발생현황

구분	업종별						
	계	건설업	기타산업	제조업	농업	임업	운수·창고 및 통신업
계	182(29)	87(20)	54(5)	25(1)	6(1)	5(1)	5(1)
재해비율 (사망비율)	100% (100%)	47.8% (68.9%)	29.7% (17.1%)	13.8 (3.5%)	3.3% (3.5%)	2.7% (3.5%)	2.7% (3.5%)
2016	36(7)	15(4)	12(2)	6(0)	2(1)	0(0)	1(0)
2017	26(4)	11(4)	9(0)	2(0)	2(0)	2(0)	0(0)
2018	65(12)	33(7)	17(2)	11(1)	0(0)	2(1)	2(1)
2019	20(2)	11(2)	3(0)	3(0)	1(0)	1(0)	1(0)
2020	14(1)	7(1)	5(0)	2(0)	0(0)	0(0)	0(0)
2021	21(3)	10(2)	8(1)	1(0)	1(0)	0(0)	1(0)

※ ()는 사망자수, 발생일 기준('22.1월말 기준 산재승인자료를 재해발생일로 재정리)

○ 건설업 온열질환 발생 상위 TOP10 작업

- ① 거푸집 조립·해체 작업 ② 조경작업 ③ 철근조립 작업 ④
자재정리·운반 작업 ⑤ 도장·방수작업 ⑥ 철골·비계작업 ⑦ 토사굴착 작업
⑧ 콘크리트타설 작업 ⑨ 도로포장 작업 ⑩ 외벽마감 작업

○ 건설업 종사자 외에도 방역작업, 환경미화작업, 예초작업, 건물관리,
농약살포 등을 수행하는 옥외노동자에서도 온열질환이 발생하여 업무상
질병으로 승인받음.

2) 산업재해사례

〈표 II-8-1-7〉 고열·폭염작업으로 인한 산업재해사례와 예방대책

직종	발생 과정
건설분야 직종	(사례 1) 52세, 남, 비정규직, 열사병(사망) 건설현장 일용근로자가 빌딩 신축공사 현장에서 오전 콘크리트 타설 작업을 수행한 뒤 식사 후 식당 뒷편에 쓰러져 있는 망인을 지나가던 행인이 발견하여 병원으로 후송하였으나 치료 중 사망(열사병 진단)
주택관리 미화업무 직종	(사례 2) 66세, 남, 정규직, 열사병(부상) 대학교 기숙사 3개동 바닥 왁스작업 중 어지러움을 느끼고, 이상징후(커피잔을 떨굼, 멍하게 있고 대화가 잘 되지 않는 등)를 보임. 퇴근하는 중 17시20분경 인근 인도에서 쓰러져 병원으로 후송됨
생활 폐기물 수거직종	(사례 3) 58세, 여, 비정규직, 열사병(사망) 쓰레기 수거 및 잔디관리 작업 후 창고 정리하려고 이동 중 어지러우면서 의식을 잃고 앞으로 넘어지면서 부상을 입음.
택배운송 직종	(사례 4) 53세, 남, 정규직, 열사병(부상) 택배 분류 작업 도중 과로와 더운 열기로 인하여 의식을 잃고 쓰러짐

제3장 열사병 예방관리 조치사항

○ 여름철 옥외작업으로 폭염에 장시간 노출되면 열사병 등 온열질환이 발생할 수 있어 옥외노동자의 건강보호를 위한 대책이 필요합니다.

○ 폭염은 매우 심한 더위를 일컫는 말로 일반적으로 일 최고기온이 33℃ 이상일 때를 말합니다. 최근 기후변화에 따라 우리나라도 폭염이 이른 시기에 나타나고 자주 나타나며 변동성도 커지고 있는 것을 체감하게 됩니다.

○ 폭염특보는 폭염으로 인해 재해 발생 우려가 있을 때 기상청에서 발표하는 기상 경보를 말합니다. 폭염특보는 체감온도를 기반으로 하며, 단계별로 폭염주의보와 폭염경보로 구분하여 발령합니다.

〈표 II-8-1-8〉 폭염특보 발표기준

구분	기준
폭염으로 인하여 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우	
주의보	① 일 최고체감온도 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 ② 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 중대한 피해발생이 예상될 때
경보	① 일 최고체감온도 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 ② 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 광범위한 지역에서 중대한 피해발생이 예상될 때

* <https://www.kma.go.kr/kma/biz/forecast03.jsp>

○ 체감온도는 기온에 습도, 바람 등의 영향이 더해져 사람이 느끼는 더위나 추위를 정량적으로 나타낸 온도를 말합니다. 체감온도는 기상청 날씨누리(www.weather.go.kr) 첫 화면에서 확인할 수 있습니다.



[그림 II-8-1-2] 폭염관련 정보를 제공하는 기상청 화면

● 폭염영향예보(폭염특보) 관심 주의 (폭염주의보) 경고 (폭염경보) 위험

기온(°C) 습도(%)	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
50	27.1	28.1	29.1	30.1	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
55	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5	40.5	41.5
60	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41.1	42.1
65	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.5	37.5	38.5	39.5	40.5	41.6	42.6
70	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.9	35.9	36.9	37.9	39	40	41	42.1	43.1
75	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.3	35.3	36.3	37.4	38.4	39.4	40.4	41.5	42.5	
80	29.5	30.6	31.6	32.6	33.6	34.7	35.7	36.7	37.8	38.8	39.9	40.9	41.9	43	
85	29.9	30.9	32	33	34	35.1	36.1	37.2	38.2	39.2	40.3	41.3	42.4	43.4	
90	30.3	31.3	32.3	33.4	34.4	35.5	36.5	37.6	38.6	39.6	40.7	41.7	42.8		
95	30.6	31.7	32.7	33.8	34.8	35.9	36.9	37.9	39	40.1	41.1	42.2	43.2		
100	31	32	33.1	34.1	35.2	36.2	37.3	38.3	39.4	40.4	41.5	42.6			

[그림 II-8-1-3] 온도 및 습도에 따른 체감온도

○ 사업주는 폭염특보 발령상황을 매일 확인하고 여름철 폭염에 ‘물·그늘·휴식’ 열사병 예방 3대 기본수칙을 반드시 이행하며, 온열질환 예방교육 실시 및 옥외작업 시 보냉장구를 제공·착용하도록 하여 근로자에게 폭염으로 인한 재해가 발생하지 않도록 예방조치를 하여야 합니다.

1. 물·그늘(바람)·휴식 온열질환 3대 기본수칙 준수

실외	실내
(물) 시원하고 깨끗한 물 제공, 규칙적으로 음용	
(그늘) 작업장소 가까운 곳에 그늘진 장소 마련, 시원한 바람이 통할 수 있게 조치	(바람) 상시 작업 장소에 관리온도 범위를 정하여 일정수준 이내로 유지되도록 조치 ❶ 온·습도계 비치 및 확인 ❷ 국소냉방장치 설치 또는 주기적 환기 ❸ 야간작업 경우 실내온도 관리
(휴식) 폭염특보 발령 시 매시간 10~15분 이상 규칙적으로 휴식 부여 무더위 시간대(14~17시) 옥외작업 최소화	

* 출처: 고용노동부(2023). 여름철 폭염으로 인한 온열질환 예방가이드

1) 물

- 아이스박스, 보냉 물통 등을 통해 시원하고 깨끗한 물 제공
- 규칙적으로 물 섭취

2) 그늘

- 작업 장소 가까운 곳에 그늘진 장소 마련
- 그늘막이나 차양막은 햇볕을 완전 차단할 수 있는 재질 선택
- 시원한 바람이 통할 수 있게
- 쉬고자 하는 작업자를 충분히 수용할 수 있게
- 의자나 돛자리, 음료수대 등 적절한 비품 비치

- 소음, 낙하물, 차량통행 등 위험 없는 안전한 장소 선택
- 실내에서는 작업 장소에 관리온도 범위를 정하여 상시 일정 수준 이내로 유지되도록 조치

3) 휴식

- 폭염 특보 발령 시 매시간 10~15분 규칙적 휴식
 - 폭염주의보 발령 시 매 시간당 10분씩, 폭염경보 발령 시 매시간 15분씩 휴식
- 근무시간을 조정(예: 9~18시 → 5~14시)하여 무더위 시간대(14~17시) 옥외작업 자제
- 작업자가 건강상의 이유로 작업 중지 요청 시 즉시 조치
- 휴식은 반드시 작업을 중단하고 쉬는 것만을 의미하지 않음. 가장 무더운 시간대에 실내에서 안전보건 교육을 하거나 경미한 작업을 함으로써 충분히 생산적 시간이 될 수 있음.

〈표 II-8-1-9〉 고열환경에서 일하는 옥외노동자 건강장해 예방 수칙

건강장해 예방 수칙
① 고열환경 적응을 위한 신규 작업자 집중 관리하기 ① 15~20분 간격으로 물 한 컵을 마시도록 권장하기 ① 그늘지거나 냉방장치가 있는 휴식공간 제공하기 ① 작업자에게 보호장비 및 작업복 제공하기 ① 온열질환의 징후와 증상을 알고 동료가 서로 관찰하도록 하기 ① 기상청 날씨누리에서 체감온도 활용하기 ① 응급상황 대비하기

2. 폭염 위험단계별 대응 요령

○ 안전보건공단은 체감온도를 기준으로 폭염 위험단계를 관심, 주의(폭염 주의보), 경고(폭염경보), 위험 4단계로 구분하고 단계별 대응 요령을 제시하여 열사병 등 온열질환에 대비하도록 하였습니다.

○ 위험단계별로 휴식시간을 늘리고 무더운 시간대에 옥외작업 시간을 단축하거나 작업시간대를 변경하며, 옥외작업 중지·제한을 이행하도록 권고하고 있습니다.

1) 공통사항

- 기상 상황 확인하여 근로자에게 폭염정보 제공(기상청 홈페이지, 앱 활용)
- 시원하고 깨끗한 물과 근로자가 쉴 수 있는 그늘(휴식공간) 준비
- 옥외작업 및 실내 더운장소에서 작업시 근로자가 요청한 경우 쿨토시 등 보냉장구 제공
- 온열질환 민감군과 작업강도가 높은 작업은 주의

- 온열질환 민감군이란? : 비만, 당뇨, 고·저혈압 등 질환자, 온열질환 과거 경력자, 고령자, 폭염 노출작업 신규배치자
- 작업강도가 높은 작업이란?: 육체적으로 업무강도가 높은 작업으로 열스트레스에 노출되기 쉬운 작업

- 실내 작업장의 경우 작업장 내 냉방·환기 시설이 적절한지 점검
- 건설업 종사자는 대부분 힘든 작업을 하고 있어 체감온도 31℃ 이상 환경에서는 작업강도를 조절하거나 연속작업을 최소화, 옥외작업을 줄이는 등 작업일정을 조정하도록 함.
 - 특히, 작업강도 수준이 높은 형틀목공, 철근공, 콘크리트 타설원은 폭

염특보 발령 시 휴식시간을 추가 부여하도록 함

○ 열순화가 덜된 작업자는 폭염특보 발령 시 옥외작업 시간을 50% 이내로 하도록 함.

- 열순화가 덜된 작업자는 고열작업환경에 신규배치되어 작업을 연속적으로 3일 이상 수행하지 않았거나 이전에 열순화 되었어도 고열환경에 노출되지 않은 상태로 7일이 지난 경우를 말함

2) 주의단계(폭염주의보 발령) 행동수칙

○ 매시간 10분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공

- 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자에게는 휴식시간 추가 배정

○ 무더위 시간대(14~17시)에는 옥외작업 단축 또는 작업시간 조정

- 장시간 옥외작업을 하는 경우 아이스팩이 부착된 작업복을 착용함.

- 작업 중에는 15-20분 간격으로 1컵 정도의 시원한 물(염분)을 섭취함(단, 알코올, 카페인이 많이 든 음료는 마시지 않음).

- 뜨거운 액체, 고열기계, 화염 등과 같은 열 발생원을 피하고 방열막 설치, 기계의 냉각장을 수시 점검 등으로 과열을 방지함.

- 점심시간 등을 이용하여 10~15분 정도 낮잠을 잠.

3) 경고단계(폭염경보 발령) 행동수칙

○ 매시간 15분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공

- 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자에게는 휴식시간 추가 배정

○ 무더위 시간대(14~17시)에는 불가피한 경우를 제외하고는 옥외작업 중지

- 불가피한 옥외작업 시 휴식시간 충분히 부여

○ 업무담당자를 지정하여 근로자의 건강상태 확인

- 수면부족으로 피로가 쌓여 주의력·집중력이 저하될 수 있으므로 사고

발생 위험이 높은 작업은 일정을 조정함.

- 안전모, 안전대 등의 착용에 각별히 신경을 써야 함.

4) 위험단계(체감온도 38℃ 이상) 행동수칙

- 매시간 15분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공
 - 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자에게는 휴식시간 추가배정
- 무더위 시간대(14~17시)에는 재난 및 안전관리 등에 필요한 긴급조치 작업 외 옥외작업 중지
 - 긴급작업을 할 경우에는 휴식시간 충분히 부여
- 열사병 등 온열질환 민감군에 대하여 옥외작업 제한
- 업무담당자를 지정하여 근로자의 건강상태 확인

3. 작업환경관리

- 사업주는 산업안전보건법 제125조 및 고열작업환경 관리지침(KOSHA GUIDE W-12-2017)을 참조하여 고열작업장의 환경을 관리하도록 합니다.
- 고열작업의 위해성을 평가할 때 고열작업의 종류, 고열작업의 성질(특성 및 강도 등), 온열 특성(기온, 습도, 기류, 복사열), 작업자의 작업 활동 및 착용한 의복의 형태, 고열 관련 상해 및 질병 발생 실태, 환기설비 설치와 적절성, 열순화 정도, 기타 고열환경 개선에 필요한 사항 등을 고려합니다.
- 혹서기에 폭염특보 상황을 수시로 확인합니다.

1) 고열환경 평가

○ 고열환경을 평가할 때 습구흑구온도지수(WBGT)를 측정 또는 기상청 날씨누리(www.weather.go.kr/)의 체감온도를 활용합니다.

- 사업주는 고열작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 기온, 습도, 흑구온도 인자가 고려된 습구흑구온도지수(WBGT)를 6개월에 1회 이상 측정하도록 함. 작업자가 온열질환 증상을 호소하거나 고열작업으로 인해 건강장해가 우려되는 경우에 필요에 따라 수시로 측정합니다.

○ 건설현장은 기상청이 발표하는 기온이나 체감온도보다 더 높은 수치를 보이는 장소가 많습니다.

- 한여름에 직사광선을 쬌면서 작업을 하거나 거푸집이나 H빔 주위에서 작업, 열이 많이 발생하는 장비 근처 또는 아스팔트 도로 등에서 작업, 개인보호구를 착용한 상태로 형틀 제작, 콘크리트 타설, 철근 결속 작업 등 작업강도가 높은 작업, 실내작업이어도 지하 또는 환기가 잘 이루어지지 않는 장소에서 작업 등 고열작업환경이 있는 경우에는 자격을 갖춘 전문가가 직접 WBGT를 측정하는 것이 바람직함.

○ 고열작업 노출기준

- 고용노동부는 고열작업 노출기준으로 작업강도별 WBGT 기준을 제시함.

- 작업강도는 시간당 칼로리 소모량을 기준으로 경작업, 중등작업, 중작업으로 구분함. 작업강도에 따른 WBGT 기준을 초과하는 경우에는 매시간 적절한 휴식시간을 갖도록 하며 작업시간과 휴식시간 비중에 차이를 두고 있음.

- 노출기준은 보통 작업복을 입은 순화된 작업자를 대상으로 설정된 것이며 착용한 복장의 종류에 따라 보정하여 WBGT 보정값(WBGT_{eff})을 구함.

〈표 II-8-1-10〉 고용노동부의 고열작업 노출기준 (단위: °C, WBGT)

구분	경작업	중등작업	중작업
계속 작업	30.0	26.7	25.0
매시간 25% 휴식	30.6	28.0	25.9
매시간 50% 휴식	31.4	29.4	27.9
매시간 75% 휴식	32.2	31.1	30.0

- * 경작업: 시간당 200kcal까지의 열량이 소요되는 작업
 - 앉아서 또는 서서 기계의 조정 등 손·팔을 가볍게 쓰는 일
- * 중등작업: 시간당 200-350kcal 열량이 소요되는 작업
 - 물체를 들거나 밀면서 걸어 다니는 일
- * 중작업: 시간당 350-500kcal 열량이 소요되는 작업
 - 곡괭이질, 삽질 등

2) 작업현장관리

사업주는 고열작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 건강장해를 예방하기 위하여 다음 각호의 작업현장관리를 조치합니다.

○ 작업자가 수시로 물을 마실 수 있도록 작업현장과 가까운 장소에 깨끗하고 시원한 물을 준비함.

○ 직사광선을 차단할 수 있는 간단하고 설치하기 쉬운 그늘막을 설치하며, 작업 중에는 주기적으로 살수 등을 실시하여 고열을 차단하도록 함.

○ 근로자들이 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 작업현장과 가까운 곳에 설치함. 휴게시설은 고열작업과 떨어진 장소에 설치하고 누워서 쉴 수 있는 공간을 확보함.

- 작업자가 온·습도를 쉽게 알 수 있도록 온도 측정기를 작업현장과 가

까운 장소에 비치함.

- 휴게공간에 에어컨을 작동하는 경우에는 외부온도보다 현저히 낮지 않은 온도로 유지함.

○ 땀을 많이 흘리는 작업자가 이용할 탈의시설, 목욕시설, 세탁시설과 작업복·안전화를 건조시킬 수 있는 편의시설을 건설현장 내에 적절하게 설치·운영함.

○ 고열작업이 옥외에서 행해지는 경우에는 가능한 한 직사광선을 차단할 수 있는 간단하고 쉬운 지붕이나 천막 등을 설치하며 작업 중에는 적당히 살수 등을 실시함.

○ 고열작업이 실내인 경우에는 고열을 감소시키기 위하여 환기장치를 설치하거나 열원과의 격리, 복사열의 차단 등 필요한 조치를 함.

○ 고열작업이 실내인 경우에는 냉방 또는 통풍 등을 위하여 적절한 온도 조절장치를 설치함. 냉방장치를 설치하는 때에는 외부의 대기온도보다 현저히 낮게하지 않음. 다만, 작업의 성질상 냉방장치를 하여 일정한 온도를 유지하여야 하는 장소로서 근로자에게 보온을 위하여 필요한 조치를 하는 때에는 예외로 함.

○ 갱내에서 고열이 발생하는 경우에는 갱내의 기온이 섭씨 37도 이하가 되도록 유지함. 다만, 인명구조작업 또는 유해·위험방지작업을 함에 있어서 고열로 인한 근로자의 건강장해를 방지하기 위하여 필요한 조치를 한 때에는 예외로 함.

○ 사업주는 고열작업에 대해 평가 및 관리를 행한 때에는 그 결과를 기록하고 5년간 보존함..

4. 작업관리

사업주는 고열작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 건강장해를 예방하기 위하여 다음 각호의 작업관리 조치를 취합니다.

○ 폭염대비 사업장 행동요령에 따라 휴식시간을 갖도록 하며 폭염이 지속되는 경우 공사를 일시 중단 할 수 있음.

- 건설기계의 냉각장치를 수시로 점검하여 과열을 방지하고, 뜨거운 액체, 고열기계, 화염 등과 같은 열 발생원인을 피하고 방열막을 설치함.

- 작업 중에는 15~20분 간격으로 1컵 정도의 시원한 물이나 식염수를 섭취함(단, 알코올, 카페인이 있는 음료는 금물).

○ 여름철에 옥외작업을 장시간 하는 경우에는 아이스팩이 부착된 조끼를 착용하고 쿨타월, 쿨토시, 쿨스카프 등을 사용함.

- 통풍이 잘 되고 땀을 흡수하는 작업복을 착용함.

- 실내에서 작업하는 경우 창문, 출입문을 열어두어 자연환기가 되도록 하며, 환기장치를 설치하거나 열원과의 격리, 복사열의 차단 등 필요한 조치를 취함.

○ 육체적 업무강도가 높은 작업은 연속작업을 가능한 줄이고 휴식시간 비중을 늘림. 고열환경에 순화되지 않은 작업자는 작업시간을 매일 단계적으로 증가시켜 열스트레스 위험을 줄여야 함.

○ 근로자를 새로이 배치할 경우에는 고열에 순응할 때까지 고열작업시간을 매일 단계적으로 증가시킴. 이 경우 고열에 순응하지 않는 근로자란 고열작업 전주에 매일 열에 노출되지 않았던 근로자를 말함. 고열에의 순응은

하루 중 오전에는 시원한 곳에서 일하게 하고 오후에만 고열작업을 시키는 방법 등으로 실시.

○ 근로자가 온도·습도를 쉽게 알 수 있도록 온도계 등의 기기를 상시 작업 장소에 비치.

○ 인력에 의한 굴착작업 등 에너지 소비량이 많은 작업이나 연속작업은 가능한 한 줄임.

○ 작업의 강도와 습구흑구온도지수에 따라 결정된 작업휴식시간비를 초과하여 근로자가 작업하지 않도록 함.

○ 근로자들이 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추. 휴게시설을 설치하는 때에는 고열작업과 격리된 장소에 설치하고 잠자리를 가질 수 있는 넓이를 확보.

○ 고열물체를 취급하는 장소 또는 현저히 뜨거운 장소에는 관계근로자의 자의 출입을 금지시키고 그 뜻을 보기 쉬운 장소에 게시.

○ 작업복이 심하게 젖게 되는 작업장에 대하여는 탈의시설, 목욕시설, 세탁시설 및 작업복을 건조시킬 수 있는 시설을 설치·운영.

○ 근로자가 작업 중 땀을 많이 흘리게 되는 장소에는 소금과 깨끗하고 차가운 음료수 등을 비치.

○ 휴가, 유연근로 등 적극 활용

- 폭염 최절정기(~8월중순)에는 여름휴가, 유연근로 활용, 근로시간 단축

등을 통한 폭염 노출 최소화

○ 사업주·근로자의 작업중지를 적극 활용

- 폭염으로 열사병 등이 발생할 급박한 위험이 예상되는 경우, 불가피한 경우를 제외하고 사업주의 작업중지 활용

○ 근로시간 조정 등 추가적 대안 적극 활용

- ① 근로시간 조정(무더위 시간대 14:00~17:00 작업중지), ② 작업강도 및 속도 등 업무량 조정, ③ 실내에서의 안전보건교육, ④ 근로자 건강상태 확인, ⑤ 연월차휴가 사용

○ 보호구: 사업주는 고열작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 건강장해를 예방하기 위하여 적절한 보호구와 작업복 등을 지급·관리하고 이를 근로자가 착용하도록 조치하여야 함.

○ 다량의 고열물체를 취급하거나 현저히 더운 장소에서 작업하는 근로자에게는 방열장갑 및 방열복을 개인전용의 것으로 지급.

○ 작업복은 열을 잘 흡수하는 복장을 피하고 흡습성, 환기성이 좋은 복장을 착용시킴.

○ 직사광선 하에서는 환기성이 좋은 모자 등을 쓰게 함.

○ 근로자로 하여금 지급한 보호구는 상시 점검하도록 하고 보호구에 이상이 있다고 판단한 경우 사업주는 이상유무를 확인하여 이를 보수하거나 다른 것으로 교환하여 줌.

5. 건강관리

1) 온열질환 응급조치

폭염에 장시간 작업으로 열사병이 발생할 수 있으며 신속한 조치를 하지 않을 경우 사망에 이를 수 있습니다.

○ 온열질환 발생 시 응급조치

- 의식이 있으면 시원한 장소로 환자를 옮김.
- 작업복을 느슨하게 하고 차가운 물수건, 부채, 선풍기 등을 이용하여 체온을 낮춤.
- 의식이 있는 경우 찬물이나 스포츠 음료를 마시게 함.
- 열사병이 의심되는 경우 119에 즉시 신고함.
- 기도유지, 호흡·순환상태를 안정시킨 후 체온을 빨리 낮추는 것이 중요하며 즉시 응급실로 이송함.
 - 증상이 1시간 이상 지속되고 회복되지 않거나 의식소실, 건강상태 악화, 심장질환이나 당뇨 등 기저질환이 있는 경우 의사 진료를 받도록 함.



[그림 II-8-1-4] 열사병 발생 시 응급조치 절차

2) 고열장해 예방조치

○ 사업주는 고열작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 건강장해를 예방하기 위하여 다음 각호의 건강장해 예방조치를 실시합니다.

- 건강진단 결과에 따라 적절한 건강관리 및 적정배치 등을 실시한다.
- 근로자의 수면시간, 영양지도 등 일상의 건강관리지도를 실시하고 필요시 건강상담을 실시한다.
- 작업 개시 전 근로자의 건강상태를 확인하고 작업 중에는 주기적으로 순회하여 상담하는 등 근로자의 건강상태를 확인하고 필요한 조치를 조인한다.

- 작업근로자에게 수분이나 염분의 보급 등 필요한 보건지도를 실시한다.
- 휴게시설에 체온계를 비치하여 휴식시간 등에 측정할 수 있도록 한다.

○ 건강진단 결과에 따라 건강상담 등 사후관리를 실시하고 필요한 경우 업무적합성 평가를 받도록 합니다.

- 비만, 심혈관질환, 당뇨, 호흡기질환, 피부질환, 고령 등 고열환경에 취

약한 작업자의 건강관리에 대한 조언을 함.

- 작업을 시작하기 전에 작업자의 건강상태를 확인하고 작업 중에는 주기적으로 이동 상담 등을 통해 작업자의 건강상태를 확인하고 필요한 조치를 취함.

○ 폭염 대비 구급장비를 준비하고 생리식염수, 아이스팩, 아이스조끼 등 필수 구급장비를 구비합니다.

온열질환 대비 관심을 가져야 하는 주요 증상

혹서기에 옥외작업 중 다음과 같은 증상이 나타나는 작업자에게 사업주는 필요한 조치를 취해야 함.

- 고혈압, 당뇨병, 뇌혈관질환, 심혈관질환 병력이 있는 작업자
 - 갑자기 가슴이 답답하거나 숨이 참
 - 갑자기 머리가 아프거나 정신이 없거나 어지러움
 - 갑자기 몸이 잘 안 움직이거나 힘이 빠짐
 - 갑자기 팔다리가 저리거나 감각이 떨어짐
 - 평소와 다르게 말투가 어눌함
- 이상증상
 - 온열질환 증상: 피로감, 두통, 어지러움, 오심, 의식저하, 발한 등
 - 뇌심혈관질환 증상: 흉통, 두통, 의식저하, 마비, 감각이상, 어눌한 말투 등
- 응급조치
 - 피로감, 두통, 어지러움, 오심 증상이 있는 경우 시원한 곳으로 이동, 충분한 수분 및 염분섭취
 - 열사병 증상(의식저하, 체온 40℃ 이상, 땀이 안날 경우), 심뇌혈관 질환 증상이 있는 경우 119에 바로 연락하는 것이 가장 중요함

3) 취약근로자 보호

○ 사업주는 다음 각호에 해당하는 근로자에 대하여는 고열작업의 내용과 건강상태의 정도를 고려하여야 합니다.

- 비만자
- 심장혈관계에 이상이 있는 자
- 피부질환을 앓고 있거나 감수성이 높은 자
- 발열성 질환을 앓고 있거나 회복기에 있는 자
- 45세 이상의 고령자

○ 민감군* 및 업무강도가 높은 작업** 종사자에게는 휴식시간 추가부여, 작업 전·후 건강상태 수시 확인 등 추가 조치합니다.

* 고령자, 신규배치자, 비만·당뇨·고·저혈압 등 질환자, 온열질환 과거 경력자 등

** ▲ 건설현장의 형틀·철근·콘크리트 타설·용접작업자 등 전신을 움직이는 작업, ▲ 중량물을 수작업에 의해 반복적으로 들고 내리고 취급하는 작업, ▲ 삽질, 망치질, 톱질 등 공구사용작업 등으로 장시간 폭염에 노출되는 작업

6. 안전보건교육

여름철 옥외작업을 하는 작업자와 관리자에게 온열질환 예방을 위한 교육을 실시하여, 옥외작업으로 인해 발생할 수 있는 건강영향을 인지하고 관리하는 방안에 대한 정보를 제공합니다.

- 1) 온열질환의 발생원인
- 2) 고열이 인체에 미치는 영향
- 3) 이상증상을 인지하는 방법

4) 개인별 위험 요인 및 개인질환 관리

- 수면 · 영양지도 등 건강상담

5) 온열질환 예방법

- 수분과 염분을 섭취하여 탈수를 예방하기
- 밝은 색상의 흡습성, 환기성이 좋은 작업복 착용하기
- 직사광선을 피해 가급적 그늘진 장소에서 작업하기
- 작업 전에 커피, 술, 과식을 피하기
- 복용약이 광과민성 반응이 있는지 확인하기

6) 온열질환 발생 시 응급조치

- 작업자 및 동료작업자의 온열질환 증상을 인지하기
- 응급상황 발생 시 연락망 공지하기
- 증상 발생 시 작업을 중단하고 서늘한 장소로 이동하고 체온을 내리는

응급조치

- 심한 증상이 나타나면 119에 연락하기
- 의식 저하 시에는 물이나 음료를 삼키지 않도록 하기

7. 안전보건관리체계 구축

사업주 또는 경영책임자 등은 사업주나 법인 또는 기관이 실질적으로 지배 · 운영 · 관리하는 사업 또는 사업장에서 종사자의 안전 · 보건상 유해 또는 위험을 방지하기 위하여 그 사업 또는 사업장의 특성 및 규모 등을 고려하여 다음 각 호에 따른 조치를 하여야 함(중대재해처벌법 제4조).

1. 재해예방에 필요한 인력 및 예산 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치
2. 재해 발생 시 재발방지 대책의 수립 및 그 이행에 관한 조치
3. 중앙행정기관·지방 자치단체가 관계 법령에 따라 개선, 시정 등을 명한 사항의 이행에 관한 조치
4. 안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치

‘안전보건관리체계의 구축 및 이행’이란 근로자를 비롯한 모든 일하는 사람의 안전과 건강을 보호하기 위해 기업 스스로 유해하거나 위험한 요인을 파악하여 제거, 대체 및 통제 방안을 마련·이행하며 이를 지속적으로 개선하는 일련의 활동을 의미함

안전보건체계구축(중대재해처벌법 시행령 제4조)

- ① 안전·보건 목표와 경영방침의 설정
- ② 안전·보건 업무를 총괄·관리하는 전담 조직 설치
- ③ 유해·위험요인 확인 개선 절차 마련, 점검 및 필요한 조치
- ④ 재해예방에 필요한 안전·보건에 관한 인력·시설·장비 구비와 유해·위험요인 개선에 필요한 예산 편성 및 집행
- ⑤ 안전보건관리책임자 등의 충실한 업무수행 지원(권한과 예산 부여, 평가기준 마련 및 평가·관리)
- ⑥ 산업안전보건법에 따른 안전관리자, 보건관리자 등 전문인력 배치
- ⑦ 종사자 의견 청취절차 마련, 청취 및 개선방안 마련·이행 여부 점검
- ⑧ 중대산업재해 발생 시 등 조치 매뉴얼 마련 및 조치 여부 점검
- ⑨ 도급, 용역, 위탁 시 산재예방 조치 능력 및 기술에 관한 평가기준·절차 및 안전보건 관리비용 기준, 업무수행기간 관련 기준 마련·이행 여부 점검

참고문헌

고용노동부(2023). 폭염에 의한 열사병 예방 3대 기본수칙 이행가이드.

고용노동부(2023). 여름철 폭염으로 인한 온열질환 예방가이드.

기상청(2023). 폭염특보 발표기준.

<https://www.kma.go.kr/kma/biz/forecast03.jsp>

질병관리청(2023). 폭염

질병관리청(2023). 온열질환의 종류 및 응급조치 방법

질병관리청(2023). 폭염대비와 온열질환 예방을 위한 건강수칙 바로 알
기

한국산업안전보건공단(2015). 하절기 폭염대비 직업건강 가이드.

한국산업안전보건공단(2022). 열사병 등 온열질환 예방 지침.

NIOSH(2017). Heat Stress: work/Rest schedules.

NIOSH(2017). Heat Stress: Hydration.

OSHA(2011). Heat Illness Prevention Trainig Guide.

OSHA(2017). Protecting Workers from Heat Stress.

OSHA(2023). Work Safely in Heat.

Safe Work Australia(2021). Managing the risks of working in
heat.

첨부 1. 열사병 관련 KOSHA GUIDE

번 호	제 목
C-113-2020	취약시기 건설현장 안전작업지침
G-12-2013	개인보호구의 사용 및 관리에 관한 기술지침
H-57-2021	현장 응급처치의 원칙 및 관리 지침
H-75-2015	사업장 작업환경 평가지침
H-172-2015	아스팔트 도로포장 작업자의 보건관리지침
H-178-2022	근로자 휴게시설 설치에 관한 지침
H-205-2018	작업환경상 건강유해요인에 대한 위험성평가 지침
H-219-2022	열사병 등 온열질환 예방 지침
W-12-2017	고열작업환경 관리지침
X-9-2012	온열작업 환경에서의 불편감 예방을 위한 리스크 평가 지침

※ 안전보건공단 홈페이지(<http://www.kosha.or.kr/main>)로 들어가 상단의 ‘자료마당’ 메뉴에서 ‘법령/지침정보’의 ‘안전보건기술지침(GUIDE)’을 클릭하면 상세한 정보를 볼 수 있음.

첨부 2. 열사병 관련 체크리스트

온열질환 예방 일일 체크리스트

작성 일시	년 월 일 시 분
폭염 특보	() 해당 없음 () 폭염주의보 () 폭염경보
현재 기온 습도	℃ %
현재 체감온도	℃
최고 체감온도 예보	℃

(기온, 습도, 체감온도 예보는 기상청 날씨누리 www.weather.go.kr 에서 확인)

※ 최고 체감온도 예보가 31℃ 이상인 경우 작성

☐ 그늘 준비 ☐ 시원하고 깨끗한 물 준비 ☐ 민감군 사전 확인

※ 최고 체감온도 예보가 33℃ 이상이거나 폭염주의보 발령시 작성

☐ 매시간 10분씩 그늘에서 휴식하도록 조치

☐ 오후2시~5시 옥외작업 단축 또는 작업시간대 조정

☐ 민감군 휴식시간 추가

☐ 아이스조끼, 아이스팩 등 보냉장구 준비

※ 최고 체감온도 예보가 35℃ 이상이거나 폭염경보 발령시 작성

☐ 매시간 15분씩 그늘에서 휴식하도록 조치

☐ 오후2시~5시 옥외작업 중지

☐ 민감군 옥외작업 중지 (중지시간: 시 분 ~ 시 분)

※ 최고 체감온도 예보가 38℃ 이상인 경우 작성

☐ 사업장 전체 옥외작업 중지 (중지시간: 시 분 ~ 시 분)

작성자: (인) 안전보건관리책임자: (인)

온열질환 예방 자율점검표

사 업 장 명 (건설업체명)		대 표 자 (안전보건관리책임자)	
소 재 지		법인등록번호 (사업자등록번호)	
업 종	(노동자수:)	전 화 번 호 (팩 스 번 호)	
생 산 품 목			

점검 항목	점검 결과
○ 물(안전보건규칙 제571조) - 깨끗하고 시원한 물을 제공하는지	☐ 예 ☐ 아니요
○ 그늘(안전보건규칙 제567조제2항) - 그늘이 제공되고, 제공된 그늘은 안전한지 - 제공된 그늘에 휴식할 수 있는 의자 등이 비치되어 있는 지	☐ 예 ☐ 아니요
○ 휴식(안전보건규칙 제566조) - 휴식시간이 적절히 부여되는지	☐ 예 ☐ 아니요
○ 기타 - 열사병 예방 이행가이드 현장 게시 여부 - 폭염 위험단계별 대응요령 숙지 및 준수여부 - 폭염시 노동자가 건강상의 이유로 작업중지를 요청할 경우 즉시 조치 - 열사병 예방에 관한 교육 여부 - 건설현장 근로자 대상 '자가진단 체크리스트' 활용 및 폭염 취약시간(10~12시, 14~16시)에 육성·안내방송 등 활용하여 폭염 위험성 안내 (안내 내용 예) “현재는 폭염 취약시간으로, 열사병의 위험이 높은 시간대입니다. 어지럽거나 심장박동이 빨라지는 분은 반드시 휴식을 취해주세요.	☐ 예 ☐ 아니요

점검일: . . .

점검자: 사업주(또는 현장책임자) _____(서명)

참여자(명예감독관 또는 근로자 대표 등 참여) _____(서명)

참여자(소속: _____ 직위: _____) _____(서명)

아외근로자용 온열질환 특성 자가진단표



☒ 본 진단표는 폭염으로부터 공사장 등 아외근로자의 온열질환 취약도를 선제적으로 판별하기 위한 도움을 주는데 목적이 있음.

구분	문항내용	예	아니오
1	오늘 아침 전과 다르게 몸 상태가 좋지 않다고 느낀다.	☐	☐
2	최근 활동 후 쉬었으나 몸의 열이 식지 않는다고 느낀다.	☐	☐
3	아래의 질환이 있거나, 약을 복용하였다. ● 질환 : 당뇨, 고혈압, 심장병, 신장병, 피부질환, 정신질환 ● 약 : 감기약, 멀미약, 수면유도제, 혈압약, 이뇨제, 신경·정신질환약	☐	☐
4	어젯밤 설사, 음주로 인한 숙취, 근심걱정 등으로 인해 잠을 잘 이루지 못하였다.	☐	☐
5	최근 힘든 일이 있어 심신이 지쳐있다.	☐	☐
6	평소 에어컨을 틀어두어도 땀이 흐를 정도로 더위를 쉽게 느낀다.	☐	☐
7	온열질환으로 인한 증상(어지러움, 두통, 열 등)을 경험한 적이 <u>없다</u> .	☐	☐
8	나는 일을 시작하게 되면 설새 없이 전념하게 된다.	☐	☐
9	폭염기간이라도 계획대로 반드시 외부작업 혹은 활동을 진행하려 한다.	☐	☐
10	나에게 맡겨진 일을 가급적 스스로 하며, 일일이 챙겨 끝까지 처리하려 한다	☐	☐

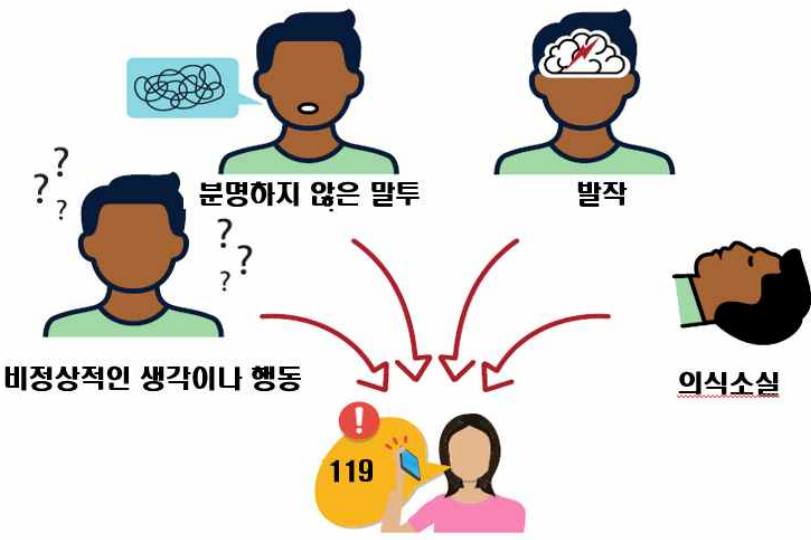
※ 행정안전부 연구과제 '폭염 직접피해자의 사회·환경 원인분석 기술개발(2020~2024, 주관연구·충북대학교)'의 연구를 기반으로 개발되었음.
※ 폭염기간 당일 작업 전 시행하며, 판별점수는 해당일의 취약 정도임(점수가 높을수록 온열질환 경험 가능성도 연계됨)

판 별	'예'의 갯수	0~2개	3~6개	7개 이상
	온열질환 취약도	낮음	보통	높음
	비고	-	보통 정도의 주의	폭염 시기 높은 주의가 필요함

첨부 3. 관리자용 OPS(One Page Sheet)



열사병 응급 조치



분명하지 않은 말투 발작

비정상적인 생각이나 행동 의식소실

119

1. 119에 바로 전화하세요.
2. 환자를 시원한 장소로 옮기고 불필요한 옷은 제거하세요.
3. 즉시 물이나 얼음물로 근로자를 식히세요.
4. 119가 도착할 때까지 해당 근로자와 함께 있어 주세요.



8. 고열작업 또는 폭염에 노출되는 장소에서 작업하는 근로자의 열사병 예방을 위한 자율안전보건 가이드

근로자용

중대재해처벌법 시행령 [별표 1] 직업성 질병

24. 고열작업 또는 폭염에 노출되는 장소에서 하는 작업으로 발생한
심부체온상승을 동반하는 열사병

목 차

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적
2. 용어의 정의
3. 열사병 위험 작업
3. 관련 법령

제2장 열사병

1. 열사병은 어떤 질환인가요?
2. 열사병은 왜 위험한가요?
3. 열사병의 유해위험요인
4. 산업재해 발생 현황 및 사례

제3장 열사병 예방관리 조치사항

1. 물·그늘(바람)·휴식 온열질환 예방 3대 기본수칙 준수
2. 폭염 위험단계별 대응 요령
3. 건강관리
4. 안전보건교육

첨부 1. 온열질환 관련 체크리스트

첨부 2. 근로자용 OPS(One Page Sheet)

제1장 개요

1. 가이드의 필요성 및 목적

사업 또는 사업장에서 일하는 모든 사람의 안전 및 보건을 확보하도록 경영책임자에게 의무를 부과하는 중대재해 처벌 등에 관한 법률(이하 중대재해처벌법)이 2022년 1월 27일부터 시행되었습니다.

이에 따라 경영책임자가 안전 및 보건 확보 의무를 다하지 않아 중대산업재해*가 발생하면 1년 이상의 징역 또는 10억 원 이하의 벌금에 처합니다.

* 산업재해 중 아래와 같은 심각한 재해를 말합니다.

- ① 사망자가 1명 이상 발생한 경우
- ② 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생한 경우
- ③ 동일한 유해요인의 직업성 질병자가 1년 이내 3명 발생한 경우

중대재해처벌법 시행령 [별표 1]을 통해 대상이 되는 총 24종의 직업성 질병을 규정하고 있습니다. 그중 제24호로 ‘고열작업 또는 폭염에 노출되는 장소에서 하는 작업으로 발생한 심부체온상승을 동반하는 열사병’이 포함되어 있습니다.

열사병으로 직업성질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생 또는 사망자가 1명 이상 발생시 사업주는 중대재해처벌 등에 관한 법률에 따라 처벌받을 수 있습니다.

본 가이드는 열사병을 유발할 수 있는 위험요인과 예방 및 관리방안에 대하여 기술하였습니다. 사업장의 관리자가 조치해야 할 사항, 근로자가 준수해야 할 사항들을 기술하였으므로 열사병을 예방하고 건강한 일터를 조성하는데 활용할 수 있습니다.

2. 용어의 정의

〈표 II-8-2-1〉 용어의 정의

용어	설명	출처
열사병	체온을 조절하는 신경계(체온조절 중추)가 외부의 열 자극을 견디지 못해 그 기능을 상실한 질환	질병관리청(2023). 온열질환의 종류 및 응급조치 방법
고열	열에 의하여 근로자에게 열경련·열탈진 또는 열사병 등의 건강장해를 유발할 수 있는 더운 온도	산업안전보건기준에 관한 규칙 제6장 제558조(정의)
폭염	매우 심한 더위를 뜻하는 것으로 일 최고체감온도 33℃ 이상인 날	질병관리청(2023). 폭염.
심부체온	심장이나 방광 따위의 신체 내부 기관의 온도. 몸의 말단 부위의 체온과는 구분됨.	국어사전(2023).
온열질환	외부로부터 열에 의하여 근로자에게 유발된 열경련·열탈진 또는 열사병 등을 통칭하는 고열로 인한 건강장해	한국산업안전보건공단(2022). 열사병 등 온열질환 예방 지침
체감온도	체감온도는 기온에 습도, 바람 등의 영향이 더해져 사람이 느끼는 더위나 추위를 정량적으로 나타낸 온도를 말함	

3. 열사병 위험 작업

○ 폭염에 노출되는 작업

: 작업장소가 실외이든 실내이든 작업 시 체감온도가 33℃ 이상인 상태에서 진행되는 작업은 모두 포함

- 건설노동자
- 택배·집배원 등 배달노동자
- 비닐하우스 작업자 등 농작업 노동자
- 야외에서 청소와 중량물을 취급하는 노동자
- 조리실 급식노동자 등 열원 가까이서 작업하는 노동자

○ 고열 작업(산업안전보건기준에 관한 규칙 제559조)

- 용광로·평로·전로 또는 전기로에 의하여 광물 또는 금속을 제련하거나 정련하는 장소
- 용선로 등으로 광물·금속 또는 유리를 용해하는 장소
- 가열로 등으로 광물·금속 또는 유리를 가열하는 장소
- 도자기 또는 기와 등을 소성하는 장소
- 광물을 배소 또는 소결하는 장소
- 가열된 금속을 운반·압연 또는 가공하는 장소
- 녹인 금속을 운반 또는 주입하는 장소
- 녹인 유리로 유리제품을 성형하는 장소
- 고무에 황을 넣어 열처리하는 장소
- 열원을 사용하여 물건 등을 건조시키는 장소
- 갱내에서 고열이 발생하는 장소
- 가열된 로를 수리하는 장소
- 그밖에 법에 따라 노동부장관이 인정하는 장소

4. 관련 법령

1) 중대재해처벌 등에 관한 법률

○ 중대산업재해

- 산업재해 중 아래의 어느 하나에 해당하는 결과를 야기한 재해
 - 사망자가 1명 이상 발생
 - 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명이상 발생
 - 동일한 유해요인으로 급성중독 등 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생
- 중대재해처벌법 상 직업성 질병(시행령 별표1 제24호)
 - 고열작업 또는 폭염에 노출되는 장소에서 하는 작업으로 발생한 심부체온상승을 동반하는 열사병

2) 산업안전보건법

- 사업주는 근로자의 안전과 건강을 유지·증진시키고 국가의 산업재해 예방정책을 따라야 함.
- 사업주는 산업재해가 발생할 급박할 위험이 있을 때에는 즉시 작업을 중지시키고 근로자를 작업장소에서 대피시키는 등 안전 및 보건에 관하여 필요한 조치를 실시해야 함.
- 근로자는 산업재해가 발생할 급박한 위험이 있는 경우에는 작업을 중지하고 대피할 수 있으며, 이러한 사실을 지체없이 관리감독자 또는 그 밖에 부서의 장에게 보고하여야 함.

○ 사업주는 급박한 위험이 있다는 합리적 이유가 있을 때는 작업을 중지하고 대피한 근로자에 대하여 해고나 그 밖의 불리한 처우를 하지 않아야 함.

〈표 11-8-2-2〉 열사병 예방 및 관리에 적용되는 주요 산업안전보건법 내용

조항	주요 내용
제5조 (사업주의 의무)	사업주는 근로자의 신체적 피로와 정신적 스트레스 등을 줄일 수 있는 쾌적한 작업환경을 조성하고 근로조건을 개선하여 근로자의 건강을 유지·증진시키고, 국가의 산재예방정책 준수
제39조 (보건조치)	분진, 사무실오염, 소음 및 진동, 온·습도, 근골격계부담작업, 유해(관리대상물질)화학물질 등에 의한 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치 실시
제51조 (사업주의 작업중지)	사업주는 산업재해가 발생할 급박한 위험이 있는 때에는 즉시 작업을 중지시키고 필요한 조치를 하여야 함
제52조 (근로자의 작업중지)	① 급박한 재해발생 위험이 있는 경우 우선 작업 중지하고 대피 → ② 그 사실을 관리감독자에게 보고 → ③ 관리감독자는 안전·보건에 필요한 조치 ※ 사업주는 근로자가 믿을 만한 합리적인 이유가 있다고 판단되면 작업중지한 것을 가지고 불리한 처우를 해서는 안됨
제128조의2 (휴게시설의 설치)	사업주는 근로자(관계수급인의 근로자 포함)가 신체적 피로와 정신적 스트레스를 해소할 수 있도록 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 함.

3) 산업안전보건기준에 관한 규칙

○ 고열장해 예방 조치

- 사업주는 근로자가 고열작업을 하는 경우에 열경련·열탈진 등의 건강장해를 예방하기 위하여 조치를 하여야 함
- 근로자를 새로 배치할 경우에는 고열에 순응할 때까지 고열작업시간을

매일 단계적으로 증가시키는 등 필요한 조치를 함

- 근로자가 온도·습도를 쉽게 알 수 있도록 온도계 등의 기기를 작업장소에 상시 갖추어 둠

○ 휴식

- 사업주는 근로자가 고열·다습 작업을 하거나 폭염에 직접 노출되는 옥외장소에서 작업을 하는 경우에 적절하게 휴식하도록 하는 등 근로자 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 함

○ 휴게시설의 설치

- 사업주는 근로자가 고열·한랭·다습 작업을 하는 경우에 근로자들이 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 함
- 사업주는 근로자가 폭염에 직접 노출되는 옥외 장소에서 작업을 하는 경우에 휴식시간에 이용할 수 있는 그늘진 장소를 제공하여야 함
- 휴게시설을 설치하는 경우에 고열·한랭 작업과 격리된 장소에 설치하여야 함

○ 세척시설

- 사업주는 작업 중 근로자의 작업복이 심하게 젖게 되는 작업장에 탈의시설, 목욕시설, 세탁시설 및 작업복을 말릴 수 있는 시설을 설치하여야 함

○ 소금과 음료수 등의 비치

- 사업주는 근로자가 작업 중 땀을 많이 흘리게 되는 장소에 소금과 깨끗한 음료수 등을 갖추어 두어야 함

〈표 II-8-2-3〉 열사병 관련 산업안전보건기준에 관한 규칙

조항	주요 내용
제560조(온도·습도 조절)	고열 또는 다습작업이 실내인 경우에 냉난방 또는 통풍 등을 위하여 적절한 온도·습도 조절장치를 설치하여야 함
제561조(환기장치의 설치 등)	실내에서 고열작업을 하는 경우에 고열을 감소시키기 위하여 환기장치 설치, 열원과의 격리, 복사열 차단 등 필요한 조치를 하여야 함
제562조(고열장해 예방 조치)	- 근로자를 새로 배치하는 경우 고열에 순응할 때까지 고열작업 시간을 단계적으로 증가시킴 - 근로자가 온도·습도를 쉽게 알 수 있도록 온도계 등의 기기를 작업장소에 상시 갖추어 둘 것
제566조(휴식 등)	고열작업·폭염에 노출되는 근로자의 건강장해를 예방하기 위해 적절하게 휴식하도록 필요한 조치를 취함
제567조(휴게시설의 설치)	- 근로자가 고열·한랭·다습 작업을 하는 경우에 근로자들이 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 한다. - 근로자가 폭염에 직접 노출되는 옥외 장소에서 작업을 하는 경우에 휴식시간에 이용할 수 있는 그늘진 장소를 제공하여야 함. - 휴게시설을 설치하는 경우에 고열·한랭 또는 다습작업과 격리된 장소에 설치하여야 함.
제568조(갱내의 온도)	갱내의 기온은 섭씨 37도 이하로 유지하여야 함.
제569조(출입의 금지)	다량의 고열물체를 취급하는 장소나 매우 뜨거운 장소에 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고, 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시하여야 함.
제570조(세척시설 등)	작업 중 근로자의 작업복이 심하게 젖게 되는 작업장에 탈의 시설, 목욕시설, 세탁시설 및 작업복을 말릴 수 있는 시설을 설치하여야 함.
제571조(소금과 음료수 등의 비치)	근로자가 작업 중 땀을 많이 흘리게 되는 장소에 소금과 깨끗한 음료수 등을 갖추어 두어야 함.
572조(보호구의 지급 등)	다량의 고열물체를 취급하거나 매우 더운 장소에서 작업하는 근로자에게는 방열장갑과 방열복 등 적절한 보호구를 지급하고, 이를 착용하도록 하여야 함.

제2장 열사병

1. 열사병은 어떤 질환인가요?

○ 열사병(Heat stroke)

- 더운 날씨에 외부활동으로 땀이 잘 배출되지 않는 상태에서 열생산이 지나치게 많을 때 발생하는 온열질환의 하나임.

- 열사병은 체온을 조절하는 신경계(체온조절 중추)가 외부의 열 자극을 견디지 못해 그 기능을 상실한 질환으로 체온이 40℃초과

- 열사병은 다발성 장기손상 및 기능장애 등의 합병증을 동반할 수 있고, 치사율이 높아 온열질환 중 가장 위험한 질환

- 주요증상은 중추신경 기능장애(의식장애, 혼수상태), 건조하고 뜨거운 피부(땀이 나는 경우도 있음), 심한두통, 오한, 빈맥, 빈호흡, 저혈압, 메스꺼움, 어지럼증(현기증) 등

- 치료가 늦어지면 혼수, 간질발작, 횡문근 용해증, 신부전, 급성호흡부전증후군, 심근손상, 간손상, 허혈성 장손상, 췌장손상, 범발성 혈관 내 응고장애, 혈소판 감소증 등의 합병증 발생 또는 사망할 수 있음.

○ 온열질환이란?

- ‘열’로 인해 발생하는 질환으로, 고온에 장시간 노출돼 체온이 상승할 경우 체온을 조절하는 과정에서 다량의 수분과 염분이 손실돼 발생하는 일련의 건강장해

- 외부로부터 열에 의하여 근로자에게 유발된 열경련·열탈진 또는 열사병 등을 통칭하는, 고열로 인한 건강장해

- 온열질환으로 사망하는 경우, 신규배치 후 4일 이내에 가장 많이 발생함.

〈표 11-8-2-4〉 대표적 온열질환의 원인 및 증상

구분	발생 원인	증상
열사병	· 고열환경에서 중노동을 하거나 직사광선 아래에서 작업할 때 발생함	· 현기증, 오심, 구토, 피부 건조, 의식소실 등 · 사망에 이를 수 있음 · 체온 40℃ 이상
열발진	· 땀을 많이 흘려 땀샘의 개구부가 막혀 발생하는 땀샘의 염증 · 고온다습하고 통풍이 되지 않는 환경에서 장시간 작업 시 발생함	· 홍반성 피부 · 붉은 구진, 수포
열부종	· 고열환경에서 열을 외부로 발산하기 위해 체표면의 혈액량이 늘면 말초혈관 확장으로 체액이 저류됨	· 손, 발, 발목이 부음
열탈진	· 고열환경에서 작업 시 체내수분 및 염분 소실로 발생함 · 갑자기 기온·습도가 상승할 때 발생함 · 미숙련 작업자에서 많이 발생함 · 2~3일 쉬고 다시 업무에 복귀할 때 많이 발생함	· 피로감, 어지럼증, 두통, 오심, 식욕감퇴, 구토, 실신 등 · 땀이 많이 남 · 정상 체온 · 1~2시간 휴식으로 증상이 호전됨
열경련	· 고열환경에서 작업 시 지나친 땀 배출과 염분 소실로 인해 발생함 · 나트륨(식염수) 보충 없이 물만 많이 마실 때 발생함	· 많이 사용하는 근육에 경련 발생함 · 체온 40℃ 미만

2. 열사병은 왜 위험한가요?

○ 무더운 하절기에 옥외작업장에서 힘든 작업을 하거나 폭염에 장시간 노출되는 경우 열사병, 열탈진, 열실신 등 온열질환에 걸릴 수 있고 신속히 조치하지 않을 경우 사망에 이를 수 있습니다.

○ 열사병은 사망률이 매우 높아 치료를 하지 않는 경우 100% 사망하고, 치료를 하더라도 심부체온이 43℃ 이상인 경우는 약 80%, 43℃ 이하인 경우는 약 40% 정도의 치명률을 보입니다.

○ 중대재해처벌법은 고열 및 폭염에 노출되는 장소에서 하는 작업으로 발생한 심부체온상승을 동반한 열사병이 1년에 3명 이상 발생하거나, 열사병으로 사망자가 발생한 경우 중대재해로 인정하고 있습니다.



3. 열사병의 유해위험요인

○ 온열질환 발생에는 환경 요인과 개인 요인, 작업 요인 등 여러 요인이 영향을 미칩니다. 무더운 날씨에 그늘 없는 장소에서 땀이 잘 배출되지 않는 작업복을 입고 마스크 등 개인보호구를 착용한 상태로 옥외작업을 하거나 고온다습한 환경에서 육체적으로 업무강도가 높은 작업을 하는 경우에 열생산은 많으나 발한작용이 방해를 받으면 체온을 조절하는 뇌기능에 장애가 발생하여 온열질환이 발생합니다. 특히 작업자의 열순화(Acclimatization) 여부와 작업강도는 온열질환 발생에 영향을 미치는 중요한 요인입니다.

1) 온열질환 발생에 영향을 미치는 작업요인

- 열순화가 되어있지 않음
- 물에 대한 접근성 부족(물을 마시기 쉽지 않은 장소에서 작업)
- 육체적 업무강도가 높음
- 작업속도가 빠름
- 적절한 휴식의 부재
- 방수 작업복, 보호구 착용
- 열을 많이 발생하는 장비 근처에서 작업 등

2) 열순화

○ 열순화는 고열환경에서 열스트레스가 지속되어 나타나는 생리적인 적응 과정을 말합니다. 고열에 노출되면 즉각적인 생리반응으로 땀이 분비되고 말초혈관이 확장됩니다. 순화가 되면 과잉 생산된 열을 더 효과적으로 조절할 수 있게 되어 땀 분비량도 감소하고 고열환경에서 더 오랫동안 작업할

수 있는 반면, 순화가 덜된 상태에서는 온열질환이 발생하기 쉽습니다.

○ 열순화의 지속기간

- 고열에 노출된 지 4-7일부터 순화되기 시작하며 완전히 순화되기까지는 개인 감수성, 고열 정도, 탈수상태, 염분 섭취 정도 등이 영향을 미치며, 순화 효과의 지속 정도는 개인마다 차이가 있습니다.

- 더이상 고열에 노출되지 않아도 열순화 효과는 약 2주 정도 지속되나 이후 천천히 감소되어 1개월이 지나면 효과는 사라집니다. 고열환경에 노출되지 않은 상태로 7일이 지난 후에 다시 고열환경에서 작업을 하는 경우, 적응과정을 처음부터 다시 시작해야 합니다.

○ 열순화 훈련

- 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)은 열순화 방법으로 고열환경에서 작업시간을 점차 늘리도록 하였습니다. 신규배치된 작업자는 고열환경에서 작업시간을 첫날에는 20%로 제한하고 이후 순화 될 때까지 작업시간을 매일 10-20%씩 증가하도록 권고합니다.

※ 순화되지 않은 경우(이전에 폭염에 노출되지 않음)

- 첫 날, 고열환경에서 작업시간이 20%를 넘지 않도록 함
- 매일 열 부하를 10~20% 올림

※ 이전에 순화 되었으나 연속 7일 이상 작업을 하지 않은 경우

- 첫 날, 고열환경에서 작업시간이 50%를 넘지 않도록 함
- 둘째 날, 고열환경에서 작업시간이 60%를 넘지 않도록 함
- 셋째 날, 고열환경에서 작업시간이 80%를 넘지 않도록 함
- 그 이후에는 예정된 작업을 함

3) 작업강도

○ 작업강도는 업무를 수행하는 데 필요한 육체적 힘의 강도로, 일반적으로 작업강도가 높은 일은 육체적으로 힘든 일을 의미합니다.

- 심리적·정신적 강도는 고려하지 않음.

○ 건설업 종사자의 업무는 중량물을 취급하거나 부적절한 자세가 반복되는 경우가 많아 육체적 업무강도가 높은 작업이 많습니다.

○ 고용노동부는 시간당 소모 열량(kcal/h)을 기준으로 작업강도를 경작업, 중등작업, 중작업으로 분류하고, 작업강도별로 작업 내용을 예시하였습니다.

〈표 II-8-2-5〉 고용노동부의 작업강도 분류 및 작업 내용

구분	소모 열량(kcal/h)	작업 내용
경작업	200 미만	· 앉아서 또는 서서 기계를 조정하는 등 손·팔을 가볍게 쓰는 일
중등작업	200-350	· 물체를 들거나 밀면서 걸어 다니는 일
중작업	350-500	· 곡괭이질, 삽질

* 고용노동부(2020). 『화학물질 및 물리적 인자의 노출기준』

4) 개인요인

- 고령
- 온열질환 기왕력
- 만성질환(비만, 당뇨, 심장질환, 신장질환 등)
- 수분을 충분히 섭취하지 않음
- 일시적으로 건강상태가 좋지 않음(감기, 호흡기질환, 감염병 등)

- 당일 컨디션 저하상태(전날 음주, 수면부족, 탈수상태, 심한 운동 등)
- 약 복용(이노제, 항히스타민제, 완하제, 항우울제, 모르핀 등)

5) 환경요인

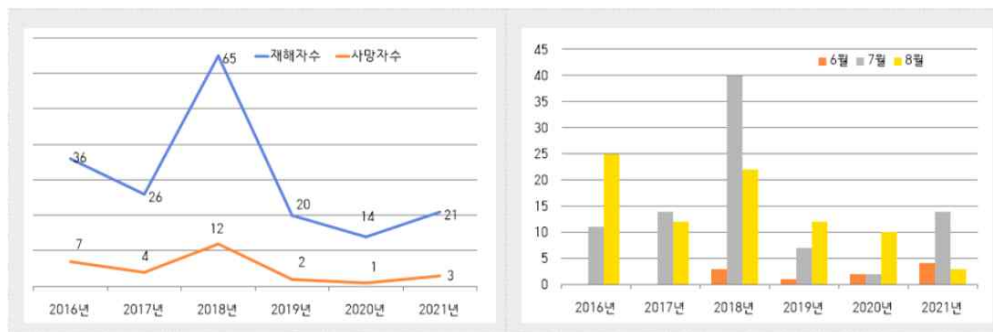
- 고온다습한 환경
- 직사광선에 노출
- 바람이 불지 않음
- 휴게장소나 그늘의 부재

4. 산업재해 발생현황 및 사례

1) 산업재해로 승인된 온열질환 발생현황(2016~2021년 승인자료)

- 폭염으로 인한 온열질환 산재는 182명 발생하였고, 이중 29명은 사망하였음.

- 주로 6~8월에 발생하며 더운 7~8월에 집중되어 여름철 기온과 밀접한 관계를 보임.



[그림 II-8-2-1] 폭염에 의한 온열질환 산재 현황('16~'21년)

○ 건설업(87명), 기타 업종(54명), 제조업(25명), 농업(6명), 임업(5명), 운수·창고 및 통신업(5명) 순으로 온열질환자가 발생하였고, 사망자의 약 69%(20명)는 건설업에서 발생하였음.

〈표 II-8-2-6〉 연도별, 업종별 폭염에 의한 온열질환 발생현황

구분	업종별						
	계	건설업	기타산업	제조업	농업	임업	운수·창고 및 통신업
계	182(29)	87(20)	54(5)	25(1)	6(1)	5(1)	5(1)
재해비율 (사망비율)	100% (100%)	47.8% (68.9%)	29.7% (17.1%)	13.8 (3.5%)	3.3% (3.5%)	2.7% (3.5%)	2.7% (3.5%)
2016	36(7)	15(4)	12(2)	6(0)	2(1)	0(0)	1(0)
2017	26(4)	11(4)	9(0)	2(0)	2(0)	2(0)	0(0)
2018	65(12)	33(7)	17(2)	11(1)	0(0)	2(1)	2(1)
2019	20(2)	11(2)	3(0)	3(0)	1(0)	1(0)	1(0)
2020	14(1)	7(1)	5(0)	2(0)	0(0)	0(0)	0(0)
2021	21(3)	10(2)	8(1)	1(0)	1(0)	0(0)	1(0)

※ ()는 사망자수, 발생일 기준('22.1월말 기준 산재승인자료를 재해발생일로 재정리)

○ 건설업 온열질환 발생 상위 TOP10 작업

- ① 거푸집 조립·해체 작업 ② 조경작업 ③ 철근조립 작업 ④ 자재정리·운반 작업 ⑤ 도장·방수작업 ⑥ 철골·비계작업 ⑦ 토사굴착 작업 ⑧ 콘크리트타설 작업 ⑨ 도로포장 작업 ⑩ 외벽마감 작업

○ 건설업 종사자 외에도 방역작업, 환경미화작업, 예초작업, 건물관리, 농약살포 등을 수행하는 옥외노동자에서도 온열질환이 발생하여 업무상 질병으로 승인받음.

2) 산업재해 사례

〈표 II-8-2-7〉 고열·폭염작업으로 인한 산업재해사례와 예방대책

직종	발생 과정
건설 분야 직종	(사례 1) 52세, 남, 비정규직, 열사병(사망) 건설현장 일용근로자가 빌딩 신축공사 현장에서 오전 콘크리트 타설 작업을 수행한 뒤 식사 후 식당 뒷편에 쓰러져 있는 망인을 지나가던 행인이 발견하여 병원으로 후송하였으나 치료 중 사망(열사병 진단)
주택관리 미화업무 직종	(사례 2) 66세, 남, 정규직, 열사병(부상) 대학교 기숙사 3개동 바닥 왁스작업 중 어지러움을 느끼고, <u>이상징후(커피잔을 떨굼, 멍하게 있고 대화가 잘 되지 않는 등)를 보임</u> . 퇴근하는 중 17시20분경 인근 인도에서 쓰러져 병원으로 후송됨
생활 폐기물 수거직종	(사례 3) 58세, 여, 비정규직, 열사병(사망) <u>쓰레기 수거 및 잔디관리 작업 후 창고 정리하려고 이동 중 어지러우면서 의식을 잃고 앞으로 넘어지면서 부상을 입음.</u>
택배운송 직종	(사례 4) 53세, 남, 정규직, 열사병(부상) <u>택배 분류 작업도중 과로와 더운 열기로 인하여 의식을 잃고 쓰러짐</u>

제3장 열사병 예방관리 조치사항

○ 여름철 옥외작업으로 폭염에 장시간 노출되면 열사병 등 온열질환이 발생할 수 있어 옥외노동자의 건강보호를 위한 대책이 필요합니다.

○ 폭염은 매우 심한 더위를 일컫는 말로 일반적으로 일 최고기온이 33℃ 이상일 때를 말합니다. 최근 기후변화에 따라 우리나라도 폭염이 이른 시기에 나타나고 자주 나타나며 변동성도 커지고 있는 것을 체감하게 됩니다.

○ 폭염특보는 폭염으로 인해 재해 발생 우려가 있을 때 기상청에서 발표하는 기상 경보를 말합니다. 폭염특보는 체감온도를 기반으로 하며, 단계별로 폭염주의보와 폭염경보로 구분하여 발령합니다.

〈표 II-8-2-8〉 폭염특보 발표기준

구분	기준
폭염으로 인하여 다음 중 어느 하나에 해당하는 경우	
주의보	① 일 최고체감온도 33℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 ② 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 중대한 피해발생이 예상될 때
경보	① 일 최고체감온도 35℃ 이상인 상태가 2일 이상 지속될 것으로 예상될 때 ② 급격한 체감온도 상승 또는 폭염 장기화 등으로 광범위한 지역에서 중대한 피해발생이 예상될 때

* <https://www.kma.go.kr/kma/biz/forecast03.jsp>

○ 체감온도는 기온에 습도, 바람 등의 영향이 더해져 사람이 느끼는 더위나 추위를 정량적으로 나타낸 온도를 말합니다. 체감온도는 기상청 날씨누리(www.weather.go.kr) 첫 화면에서 확인할 수 있습니다.



[그림 II-8-2-2] 폭염관련 정보를 제공하는 기상청 화면

○ 사업주는 폭염특보 발령상황을 매일 확인하고 여름철 폭염에 ‘물·그늘·휴식’ 열사병 예방 3대 기본수칙을 반드시 이행하며, 온열질환 예방교육 실시 및 옥외작업 시 보냉장구를 제공·착용하도록 하여 근로자에게 폭염으로 인한 재해가 발생하지 않도록 예방조치를 하여야 합니다.

1. 물·그늘(바람)·휴식 온열질환 3대 기본수칙 준수

실외	실내
(물) 시원하고 깨끗한 물 제공, 규칙적으로 음용	
(그늘) 작업장소 가까운 곳에 그늘진 장소 마련, 시원한 바람이 통할 수 있게 조치	(바람) 상시 작업 장소에 관리온도 범위를 정하여 일정수준 이내로 유지되도록 조치 ❶ 온·습도계 비치 및 확인 ❷ 국소냉방장치 설치 또는 주기적 환기 ❸ 야간작업 경우 실내온도 관리
(휴식) 폭염특보 발령 시 매시간 10~15분 이상 규칙적으로 휴식 부여 무더위 시간대(14~17시) 옥외작업 최소화	

* 출처: 고용노동부(2023). 여름철 폭염으로 인한 온열질환 예방가이드

1) 물

- 아이스박스, 보냉 물통 등을 통해 시원하고 깨끗한 물 제공
- 규칙적으로 물 섭취

2) 그늘

- 작업 장소 가까운 곳에 그늘진 장소 마련
- 그늘막이나 차양막은 햇볕을 완전 차단할 수 있는 재질 선택
- 시원한 바람이 통할 수 있게
- 쉬고자 하는 작업자를 충분히 수용할 수 있게
- 의자나 돛자리, 음료수대 등 적절한 비품 비치
- 소음, 낙하물, 차량통행 등 위험 없는 안전한 장소 선택
- 실내에서는 작업 장소에 관리온도 범위를 정하여 상시 일정 수준 이내로 유지되도록 조치

3) 휴식

- 폭염 특보 발령 시 매시간 10~15분 규칙적 휴식
 - 폭염주의보 발령 시 매 시간당 10분씩, 폭염경보 발령 시 매시간 15분씩 휴식
- 근무시간을 조정(예: 9~18시 → 5~14시)하여 무더위 시간대(14~17시) 옥외작업 자제
- 작업자가 건강상의 이유로 작업 중지 요청 시 즉시 조치
- 휴식은 반드시 작업을 중단하고 쉬는 것만을 의미하지 않음. 가장 무더운 시간대에 실내에서 안전보건 교육을 하거나 경미한 작업을 함으로써 충분히 생산적 시간이 될 수 있음.

〈표 II-8-2-9〉 고열환경에서 일하는 옥외노동자 건강장해 예방 수칙

건강장해 예방 수칙
① 고열환경 적응을 위한 신규 작업자 집중 관리하기 ① 15~20분 간격으로 물 한 컵을 마시도록 권장하기 ① 그늘지거나 냉방장치가 있는 휴식공간 제공하기 ① 작업자에게 보호장비 및 작업복 제공하기 ① 온열질환의 징후와 증상을 알고 동료가 서로 관찰하도록 하기 ① 기상청 날씨누리에서 체감온도 활용하기 ① 응급상황 대비하기

2. 폭염 위험단계별 대응 요령

○ 안전보건공단은 체감온도를 기준으로 폭염 위험단계를 관심, 주의(폭염 주의보), 경고(폭염경보), 위험 4단계로 구분하고 단계별 대응 요령을 제시하여 열사병 등 온열질환에 대비하도록 하였습니다.

○ 위험단계별로 휴식시간을 늘리고 무더운 시간대에 옥외작업 시간을 단축하거나 작업시간대를 변경하며, 옥외작업 중지·제한을 이행하도록 권고하고 있습니다.

1) 공통사항

- 기상 상황 확인하여 근로자에게 폭염정보 제공(기상청 홈페이지, 앱 활용)
- 시원하고 깨끗한 물과 근로자가 쉴 수 있는 그늘(휴식공간) 준비
- 옥외작업 및 실내 더운장소에서 작업시 근로자가 요청한 경우 쿨토시 등 보냉장구 제공

○ 온열질환 민감군과 작업강도가 높은 작업은 주의

- 온열질환 민감군이란? : 비만, 당뇨, 고·저혈압 등 질환자, 온열질환 과거 경력자, 고령자, 폭염 노출작업 신규배치자
- 작업강도가 높은 작업이란?: 육체적으로 업무강도가 높은 작업으로 열스트레스에 노출되기 쉬운 작업

○ 실내 작업장의 경우 작업장 내 냉방·환기 시설이 적절한지 점검

○ 건설업 종사자는 대부분 힘든 작업을 하고 있어 체감온도 31℃ 이상 환경에서는 작업강도를 조절하거나 연속작업을 최소화, 옥외작업을 줄이는 등 작업일정을 조정하도록 함.

- 특히, 작업강도 수준이 높은 형틀목공, 철근공, 콘크리트 타설원은 폭염특보 발령 시 휴식시간을 추가 부여하도록 함

○ 열순화가 덜된 작업자는 폭염특보 발령 시 옥외작업 시간을 50% 이내로 하도록 함.

- 열순화가 덜된 작업자는 고열작업환경에 신규배치되어 작업을 연속적으로 3일 이상 수행하지 않았거나 이전에 열순화 되었어도 고열환경에 노출되지 않은 상태로 7일이 지난 경우를 말함

2) 주의단계(폭염주의보 발령) 행동수칙

○ 매시간 10분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공

- 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자에게는 휴식시간 추가 배정

○ 무더위 시간대(14~17시)에는 옥외작업 단축 또는 작업시간 조정

- 장시간 옥외작업을 하는 경우 아이스팩이 부착된 작업복을 착용함.

- 작업 중에는 15-20분 간격으로 1컵 정도의 시원한 물(염분)을

섭취함(단, 알코올, 카페인이 많이 든 음료는 마시지 않음).

- 뜨거운 액체, 고열기계, 화염 등과 같은 열 발생원을 피하고 방열막 설치, 기계의 냉각장을 수시 점검 등으로 과열을 방지함.

- 점심시간 등을 이용하여 10~15분 정도 낮잠을 잠.

3) 경고단계(폭염경보 발령) 행동수칙

- 매시간 15분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공
 - 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자에게는 휴식시간 추가 배정
- 무더위 시간대(14~17시)에는 불가피한 경우를 제외하고는 옥외작업 중지
 - 불가피한 옥외작업 시 휴식시간 충분히 부여
- 업무담당자를 지정하여 근로자의 건강상태 확인
 - 수면부족으로 피로가 쌓여 주의력·집중력이 저하될 수 있으므로 사고 발생 위험이 높은 작업은 일정을 조정함.
 - 안전모, 안전대 등의 착용에 각별히 신경을 써야 함.

4) 위험단계(체감온도 38℃ 이상) 행동수칙

- 매시간 15분씩 그늘(휴식공간)에서 휴식 제공
 - 온열질환 민감군, 작업강도가 높은 작업자에게는 휴식시간 추가 배정
- 무더위 시간대(14~17시)에는 재난 및 안전관리 등에 필요한 긴급조치 작업 외 옥외작업 중지
 - 긴급작업을 할 경우에는 휴식시간 충분히 부여
- 열사병 등 온열질환 민감군에 대하여 옥외작업 제한
- 업무담당자를 지정하여 근로자의 건강상태 확인

3. 건강관리

1) 온열질환 응급조치

폭염에 장시간 작업으로 열사병이 발생할 수 있으며 신속한 조치를 하지 않을 경우 사망에 이를 수 있습니다.

○ 온열질환 발생 시 응급조치

- 의식이 있으면 시원한 장소로 환자를 옮김.
- 작업복을 느슨하게 하고 차가운 물수건, 부채, 선풍기 등을 이용하여 체온을 낮춤.
- 의식이 있는 경우 찬물이나 스포츠 음료를 마시게 함.
- 열사병이 의심되는 경우 119에 즉시 신고함.
- 기도유지, 호흡·순환상태를 안정시킨 후 체온을 빨리 낮추는 것이 중요하며 즉시 응급실로 이송함.
- 증상이 1시간 이상 지속되고 회복되지 않거나 의식소실, 건강상태 악화, 심장질환이나 당뇨 등 기저질환이 있는 경우 의사 진료를 받도록 함.



[그림 II-8-2-3] 열사병 발생 시 응급조치 절차

2) 고열장해 예방조치

○ 사업주는 고열작업에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 건강장해를 예방하기 위하여 다음 각호의 건강장해 예방조치를 취합니다.

- 건강진단 결과에 따라 적절한 건강관리 및 적정배치 등을 실시한다.
- 근로자의 수면시간, 영양지도 등 일상의 건강관리지도를 실시하고 필요시 건강상담을 실시한다.
- 작업 개시 전 근로자의 건강상태를 확인하고 작업 중에는 주기적으로 순회하여 상담하는 등 근로자의 건강상태를 확인하고 필요한 조치를 조인한다.
- 작업근로자에게 수분이나 염분의 보급 등 필요한 보건지도를 실시한다.
- 휴게시설에 체온계를 비치하여 휴식시간 등에 측정할 수 있도록 한다.

○ 건강진단 결과에 따라 건강상담 등 사후관리를 실시하고 필요한 경우 업무적합성 평가를 받도록 합니다.

- 비만, 심혈관질환, 당뇨, 호흡기질환, 피부질환, 고령 등 고열환경에 취약한 작업자의 건강관리에 대한 조언을 함.

- 작업을 시작하기 전에 작업자의 건강상태를 확인하고 작업 중에는 주기적으로 이동 상담 등을 통해 작업자의 건강상태를 확인하고 필요한 조치를 취함.

○ 폭염 대비 구급장비를 준비하고 생리식염수, 아이스팩, 아이스조끼 등 필수 구급장비를 구비합니다.

온열질환 대비 관심을 가져야 하는 주요 증상

혹서기에 옥외작업 중 다음과 같은 증상이 나타나는 작업자에게 사업주는 필요한 조치를 취해야 함.

- 고혈압, 당뇨병, 뇌혈관질환, 심혈관질환 병력이 있는 작업자
 - 갑자기 가슴이 답답하거나 숨이 참
 - 갑자기 머리가 아프거나 정신이 없거나 어지러움
 - 갑자기 몸이 잘 안 움직이거나 힘이 빠짐
 - 갑자기 팔다리가 저리거나 감각이 떨어짐
 - 평소와 다르게 말투가 어눌함
- 이상증상
 - 온열질환 증상: 피로감, 두통, 어지러움, 오심, 의식저하, 발한 등
 - 뇌심혈관질환 증상: 흉통, 두통, 의식저하, 마비, 감각이상, 어눌한 말투 등
- 응급조치
 - 피로감, 두통, 어지러움, 오심 증상이 있는 경우 시원한 곳으로 이동, 충분한 수분 및 염분섭취
 - 열사병 증상(의식저하, 체온 40℃ 이상, 땀이 안날 경우), 심뇌혈관 질환 증상이 있는 경우 119에 바로 연락하는 것이 가장 중요함

3) 취약근로자 보호

○ 사업주는 다음 각호에 해당하는 근로자에 대하여는 고열작업의 내용과 건강상태의 정도를 고려하여야 함.

- 비만자
- 심장혈관계에 이상이 있는 자
- 피부질환을 앓고 있거나 감수성이 높은 자
- 발열성 질환을 앓고 있거나 회복기에 있는 자
- 45세 이상의 고령자

○ 민감군* 및 업무강도가 높은 작업** 종사자에게는 휴식시간 추가부여, 작업 전·후 건강상태 수시 확인 등 추가 조치

* 고령자, 신규배치자, 비만·당뇨·고·저혈압 등 질환자, 온열질환 과거 경력자 등

** ▲ 건설현장의 형틀·철근·콘크리트 타설·용접작업자 등 전신을 움직이는 작업, ▲ 중량물을 수작업에 의해 반복적으로 들고 내리고 취급하는 작업, ▲ 삽질, 망치질, 톱질 등 공구사용작업 등으로 장시간 폭염에 노출되는 작업

4. 안전보건교육

○ 여름철 옥외작업을 하는 작업자와 관리자에게 온열질환 예방을 위한 교육을 실시하여, 옥외작업으로 인해 발생할 수 있는 건강영향을 인지하고 관리하는 방안에 대한 정보를 제공함.

- ① 온열질환의 발생원인
- ② 고열이 인체에 미치는 영향
- ③ 이상증상을 인지하는 방법
- ④ 개인별 위험 요인 및 개인질환 관리

- 수면·영양지도 등 건강상담

⑤ 온열질환 예방법

- 수분과 염분을 섭취하여 탈수를 예방하기
- 밝은 색상의 흡습성, 환기성이 좋은 작업복 착용하기
- 직사광선을 피해 가급적 그늘진 장소에서 작업하기
- 작업 전에 커피, 술, 과식을 피하기
- 복용약이 광과민성 반응이 있는지 확인하기

⑥ 온열질환 발생 시 응급조치

- 작업자 및 동료작업자의 온열질환 증상을 인지하기
- 응급상황 발생 시 연락망 공지하기
- 증상 발생 시 작업을 중단하고 서늘한 장소로 이동하고 체온을 내리는 응급조치
- 심한 증상이 나타나면 119에 연락하기
- 의식 저하 시에는 물이나 음료를 삼키지 않도록 하기

첨부 1. 열사병 관련 체크리스트

온열질환 예방 자율점검표

사 업 장 명 (건설업체명)		대 표 자 (안전보건관리책임자)	
소 재 지		법인등록번호 (사업자등록번호)	
업 종	(노동자수:)	전 화 번 호 (팩 스 번 호)	
생 산 품 목			

점검 항목	점검 결과
○ 물(안전보건규칙 제571조) - 깨끗하고 시원한 물을 제공하는지	☐ 예 ☐ 아니요
○ 그늘(안전보건규칙 제567조제2항) - 그늘이 제공되고, 제공된 그늘은 안전한지 - 제공된 그늘에 휴식할 수 있는 의자 등이 비치되어 있는지	☐ 예 ☐ 아니요
○ 휴식(안전보건규칙 제566조) - 휴식시간이 적절히 부여되는지	☐ 예 ☐ 아니요
○ 기타 - 열사병 예방 이행가이드 현장 게시 여부 - 폭염 위험단계별 대응요령 숙지 및 준수여부 - 폭염시 노동자가 건강상의 이유로 작업중지를 요청할 경우 즉시 조치 - 열사병 예방에 관한 교육 여부 - 건설현장 근로자 대상 '자가진단 체크리스트' 활용 및 폭염 취약시간 (10~12시, 14~16시)에 육성·안내방송 등 활용하여 폭염 위험성 안내	☐ 예 ☐ 아니요
(안내 내용 예) "현재는 폭염 취약시간으로, 열사병의 위험이 높은 시간대입니다. 어지럽거나 심장박동이 빨라지는 분은 반드시 휴식을 취해주세요"	

점검일: . . .

점검자: 사업주(또는 현장책임자) _____(서명)

참여자(명예감독관 또는 근로자 대표 등 참여) _____(서명)

참여자(소속: _____ 직위: _____) _____(서명)

아외근로자용 온열질환 특성 자가진단표



☒ 본 진단표는 폭염으로부터 공사장 등 아외근로자의 온열질환 취약도를 선제적으로 판별하기 위한 도움을 주는데 목적이 있음.

구분	문항내용	예	아니오
1	오늘 아침 전과 다르게 몸 상태가 좋지 않다고 느낀다.	☐	☐
2	최근 활동 후 쉬었으나 몸의 열이 식지 않는다고 느낀다.	☐	☐
3	아래의 질환이 있거나, 약을 복용하였다. ● 질환 : 당뇨, 고혈압, 심장병, 신장병, 피부질환, 정신질환 ● 약 : 감기약, 열미약, 수면유도제, 혈압약, 이뇨제, 신경·정신질환약	☐	☐
4	어젯밤 설사, 음주로 인한 숙취, 근심걱정 등으로 인해 잠을 잘 이루지 못하였다.	☐	☐
5	최근 힘든 일이 있어 심신이 지쳐있다.	☐	☐
6	평소 에어컨을 틀어두어도 땀이 흐를 정도로 더위를 쉽게 느낀다.	☐	☐
7	온열질환으로 인한 증상(어지러움, 두통, 열 등)을 경험한 적이 <u>없다</u> .	☐	☐
8	나는 일을 시작하게 되면 설새 없이 전념하게 된다.	☐	☐
9	폭염기간이라도 계획대로 반드시 외부작업 혹은 활동을 진행하려 한다.	☐	☐
10	나에게 맡겨진 일을 가급적 스스로 하며, 일일이 챙겨 끝까지 처리하려 한다	☐	☐

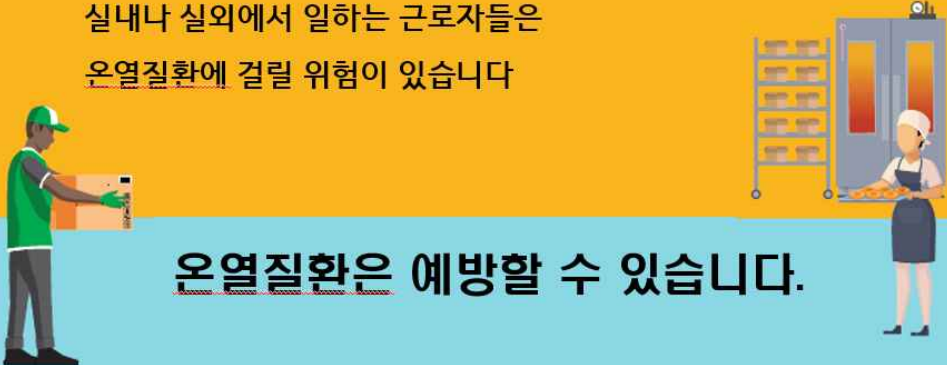
※ 행정안전부 연구과제 '폭염 직접피해자의 사회·환경 원인분석 기술개발(2020-2024, 주관연구·충북대학교)'의 연구를 기반으로 개발되었음.
※ 폭염기간 당일 작업 전 시행하며, 판별점수는 해당일의 취약 정도임(점수가 높을수록 온열질환 경험 가능성도 연계됨)

판 별	'예'의 갯수	0~2개	3~6개	7개 이상
	온열질환 취약도	낮음	보통	높음
	비고	-	보통 정도의 주의	폭염 시기 높은 주의가 필요함

첨부 2. 근로자용 OPS(One Page Sheet)

더위 속에서도 안전하게 일합시다

실내나 실외에서 일하는 근로자들은
온열질환에 걸릴 위험이 있습니다



온열질환은 예방할 수 있습니다.



시원한 물 마시기



쉬는 시간 갖기



그늘이나 시원한 곳 찾기



밝은색, 헐렁한 옷 입기



동료간 서로 확인하기



어떤 장비는 열을 더 높임

참고문헌

- 관계부처 합동 (2022). 중대재해 감축 로드맵.
- 고용노동부 (2021). 중대재해처벌법 중대산업재해 해설
- 법무법인 민후 (2022). 중대재해처벌법 시행에 따른 안전보건관리체계 매뉴얼
- 교육혁신실 (2022). 중대재해처벌법 및 시행령 주요내용 (2022-교육혁신실-5-교안(PPT))
- 교육혁신실 (2022). 중대재해 처벌법 주요내용 안내 (2022-교육혁신실-30-OPS)

Abstract

Development of autonomous safety and health guide for occupational diseases stipulated in the Serious Accidents Punishment Act

Objectives: The goal of this study is to develop a workplace autonomous safety and health guide for items 17 to 24 of 'Occupational Diseases' of Enforcement Decree of the Serious Accidents Punishment Act[Appendix 1].

Method: This study developed autonomous workplace autonomous safety and health guides for each occupational disease, divided into those for managers and workers, through domestic and foreign literature research, analysis of industrial accident occurrence status, and advisory meetings.

Results: The names of the guides developed in this study are as follows.

- Autonomous safety and health guide to prevent blood-borne diseases among health care workers

- Autonomous safety and health guide to prevent leptospirosis in workers working in wet conditions
- Autonomous safety and health guide to prevent anthrax, erysipelas, or brucellosis for workers handling animals or animal objects.
- Autonomous safety and health guide to prevent legionellosis caused by contaminated coolant
- Autonomous safety and health guide to prevent health disorders, decompression sickness (diving sickness), or air embolism caused by exposure to high or low pressure or oxygen toxicity in the central nervous system.
- Autonomous safety and health guide to prevent oxygen deficiency that occurs in places where oxygen concentration in the air is low
- Autonomous safety and health guide to prevent diseases related to handling ionizing radiation
- Autonomous safety and health guide to prevent heat stroke for workers working in high-temperature work or in places exposed to heat waves.

Conclusion: Employers and workers must be able to use the autonomous safety and health guide developed through this study to autonomously and effectively prevent and manage each occupational disease by carrying out responsibilities and obligations appropriate to their respective roles and authorities as safety and health subjects.

Key words: the Serious Accidents Punishment Act, occupational diseases, autonomous safety and health, guide,

연구진

연구기관 : 경북대학교 산학협력단

연구책임자 : 최은숙 (교수, 경북대학교 간호학과)

연구원 : 양선희 (원장, 위드의료복지사회적협동조합 위드의원)

연구원 : 김기연 (교수, 서울과학기술대학교 안전공학과)

연구원 : 김숙영 (교수, 을지대학교 간호학과)

연구원 : 하영미 (교수, 경상국립대학교 간호학과)

연구보조원 : 권성희 (박사과정생, 경북대학교 간호학과)

연구상대역 : 조지훈 (연구위원, 산업안전보건연구원)

연구기간

2023. 04. 25. ~ 2023. 11. 30.

본 연구는 산업안전보건연구원의 2023년도 위탁연구 용역사업에 의한 것임

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며,
우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

중대재해처벌법관련 직업성 질병에 대한 자율안전보건 가이드 개발(II)
- 중대법 시행령 [별표1] ‘직업성질병’의 17호에서 24호까지
(2023-산업안전보건연구원-715)

발 행 일 : 2023년 11월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 김은아

연구책임자 : 경북대학교 간호학과 교수 최은숙

발 행 처 : 산업안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화 : 052-703-0884

팩 스 : 052-703-0337

Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>

I S B N : 979-11-93642-04-7